

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт управления бизнес-процессами и экономики

Кафедра экономики и международного бизнеса горно-металлургического
комплекса

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Р.Р. Бурменко

подпись

инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2016 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРАКТИК ПЕРЕРАБОТКИ
ЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА

Направление 38.04.02 Менеджмент

Программа магистерской подготовки 38.04.02.12 Международный бизнес

Научный руководитель _____ доцент, канд.экон.наук Т.В. Твердохлебова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ М.А. Иванова
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент _____ доцент, канд.экон.наук Л.В. Илюхина
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Исследование возможности использования международной практики переработки электронного лома на ОАО «Красцветмет» содержит 110 страниц текстового документа, 43 использованных источника, 28 слайдов презентации.

Цель работы – повышение эффективности деятельности предприятия в результате диверсификации технологического процесса переработки отходов электронного и электротехнического оборудования с использованием зарубежного опыта.

Актуальность – масса электронного лома в России приближается к 1,5 млн. т ежегодно, перерабатывается из них около 5 %. Образующиеся отходы, с одной стороны, наносят огромный вред окружающей среде, с другой — представляют собой ценнейшие ресурсы, по содержанию полезных компонентов в сотни и тысячи раз превосходящие природные источники. Все это создает предпосылки для развития в России крупномасштабного производства вторичных металлов, для создания новой отрасли металлургической промышленности.

Научная новизна результатов диссертации заключается в разработке методики оценки технологических решений, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия.

Объект исследования – ОАО «Красцветмет».

В ходе выполнения диссертационной работы исследованы теоретические и методологические аспекты повышения эффективности деятельности предприятия, изучен зарубежный опыт по данному направлению.

В результате исследования предложены мероприятия, направленные на повышение эффективности деятельности компании в области переработки электронного лома (на примере ОАО «Красцветмет»).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Инновационный подход к развитию деятельности предприятия в условиях экономической нестабильности	10
1.1 Теоретические и методологические основы инновационной деятельности предприятия	10
1.2 Характеристика деятельности ОАО «Красцветмет» в области исследований и разработок	18
1.3 Внедрение технологических инноваций, как фактор развития предприятия в период спада экономики.....	25
2 Анализ проблемы образования и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования	31
2.1 Классификация отходов электронного и электротехнического оборудования и источники их образования	31
2.1.1 Определение и виды отходов электронного оборудования	31
2.1.2 Источники и объемы образования отходов электронного оборудования в мире	37
2.1.3 Источники образования ОЭЭО в России	41
2.1.4 Содержание ДМ в отходах ЭЭО и оценка величины утилизационного фонда	50
2.2 Государственное регулирование рынка переработки ОЭЭО	54
2.2.1 Инструменты государственного регулирования обращения электронного лома в зарубежных странах	54
2.2.2 Анализ уровня административного управления в области переработки и утилизации отходов электронного и электротехнического оборудования в России.....	59
3 Исследование зарубежных и российских инновационных технологий переработки электронного лома	70

3.1 Поиск технологического решения и выбор новой линии переработки электронного лома	70
3.2 Экономическое обоснование выбора технологического решения по переработке электронного лома на ОАО «Красцветмет».....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А Пример прејскуранта ОАО «Красцветмет» на покупку вторичного сырья	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Материальный баланс технологии № 2	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Во всем мире дорожают добыча руд и получение из них цветных металлов, особенно благородных, в частности золота и серебра.

К основным причинам этой тенденции относятся следующие:

- уменьшение запасов руд цветных и благородных металлов, увеличение затрат на добычу и производство этих металлов;
- расширение национальных и международных усилий по стабилизации и контролю цен на сырьевые ресурсы;
- необходимость обходиться собственными источниками сырья, особенно стратегическими;
- выполнение международных и государственных требований по охране окружающей среды, в связи с чем, удаление и захоронение отходов становятся все более затруднительными;
- быстрое увеличение цен на источники сырья и энергии, что делает рецикл отработанных продуктов и оборудования более эффективным, чем использование первичного сырья.

Особая роль благородных металлов обусловлена также их высокой ценой и влиянием на финансовую систему и внешние экономические связи. Использование вторичного металлосодержащего сырья в современном мировом производстве металлов быстро и неуклонно растет. В ряде промышленно развитых стран производство вторичных металлов составляет 30-40 % от общего объема первичного производства.

Масса электронного лома в России приближается к 1,5 млн. т ежегодно, перерабатывается около 5 %. Переход к рыночной экономике привел к остановке и ликвидации тысяч нерентабельных производств и образованию на их месте многих сотен тысяч тонн металлолома. Образовавшиеся отходы, с одной стороны, наносят огромный вред окружающей среде, с другой — представляют собой ценнейшие ресурсы, по содержанию полезных

компонентов в сотни и тысячи раз превосходящие природные источники. Все это создает предпосылки для развития в России крупномасштабного производства вторичных металлов, для создания новой отрасли металлургической промышленности.

России нужен эффективный механизм утилизации и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования.

Утилизация электроники – сложный, многоступенчатый процесс, включающий ряд специфических операций, которые возможно осуществить только в условиях промышленного предприятия. Тем не менее, доля золота, серебра, платины и палладия в отходах гораздо выше, чем в руде, чем и обусловлен рост инвестиций в данную отрасль.

На сегодняшний день в мире насчитываются десятки разнообразных комбинаций тех или иных методик переработки, которые успешно применяются в промышленных масштабах. Несомненно, основным показателем целесообразности подобного производства является рентабельность. Приемлемая величина этого показателя достигается использованием однородного сырья при переработке, а также утилизацией низкорентабельных компонентов непосредственно на свалках. Так или иначе, переработка плодов технической деятельности человека чрезвычайно важна. Это позволяет отдалить тот момент, когда наша планета превратится в свалку высокотехнологичных отходов и даст шанс будущим поколениям жить в экологически чистой среде.

Целью диссертационного исследования является повышение эффективности деятельности предприятия в результате диверсификации технологического процесса переработки отходов электронного и электротехнического оборудования с использованием зарубежного опыта.

Для достижения указанной цели в работе были поставлены следующие **задачи:**

- изучить теоретические и методологические основы инновационной деятельности предприятия;

- ознакомиться с накопленным мировым опытом в области сбора и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования;
- изучить законодательство в области обращения драгоценных металлов, в области экологии и переработки отходов;
- выявить недостатки технологического процесса переработки отходов электронного и электротехнического оборудования на предприятии;
- разработать мероприятия по устранению существующих недостатков процесса переработки;
- экономически обосновать выбор мероприятия по диверсификации технологического процесса.

Объектом диссертационного исследования является ОАО «Красцветмет».

Предметом исследования является мировой опыт в области сбора и переработки электронного лома.

Степень научной разработанности проблемы. Теоретические и методологические основы переработки электронного лома раскрываются в работах таких зарубежных авторов, как: Лебель Й., Цигенбалг С., Кроль Г., Шлоссер Л., Пластовец А.В., Самсонов А.И., Козловский К.П., а также в трудах отечественных авторов: Лолейт С.А., Карпухин А.И., Стелькина И.И., Медведева Л.А., Караев В.Г., Масликов С.Т., Давыдов А.М., Карпов Ю.А., Купряков Ю.А., Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С., Брайко В.Н., Иванов В.Н., Мансуров И.З., Орлов А.М.

Область диссертационного исследования соответствует направлению 38.04.02 «Менеджмент», программе магистерской подготовки 38.04.02.12 «Международный бизнес».

Методологическая основа исследования. В основу исследования будут положены следующие методы: аналитический и системно-логический. В работе также планируется применить статистический, опытно-экспериментальный, прогнозный и другие методы исследования.

Теоретическая и информационная база исследования. Теоретической базой исследования являются труды ведущих отечественных и зарубежных учёных в области переработки ломов и отходов; научные публикации в специализированных технических, экономических журналах, аналитические отчёты национальных государственных экономических и финансовых институтов, международных экономических организаций; статистические исследования.

Информационную базу исследования составляют отчетность промышленных предприятий, доклады и материалы конференций по проблемам переработки электронного лома, материалы периодической печати, электронные источники, отечественные и зарубежные методические справочные материалы, статистические данные.

Научная новизна результатов диссертации заключается в разработке методики оценки технологических решений, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что сформулированные в нем предложения могут быть использованы в деятельности рассматриваемого аффинажного завода, а также других промышленных предприятий Российской Федерации.

Теоретические положения диссертации могут быть использованы в системе повышения квалификации и переподготовки кадров промышленных предприятий, а также найти применение в соответствующих разделах учебных курсов вузов: «Экономика организации», «Стратегический менеджмент», «Производственный менеджмент».

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации были представлены автором в следующих публикациях:

1) Анализ уровня управления отходами электронного и электротехнического оборудования в России, международный научный журнал «Молодой ученый». Библиографическое описание: Иванова М. А. Анализ

уровня управления отходами электронного и электротехнического оборудования в России // Молодой ученый. — 2016. — №10. — С. 412-415.

2) Современное состояние мирового рынка золота и роль российских золотодобывающих предприятий, научный журнал «Символ науки», май 2016.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 110 страницах основного печатного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии, включающей 43 наименования, двух приложений, что отражает цель и задачи исследования. В тексте диссертации содержится 16 рисунков и 38 таблиц.

1 Инновационный подход к развитию деятельности предприятия в условиях экономической нестабильности

1.1 Теоретические и методологические основы инновационной деятельности предприятия

В начале XXI века все сильнее стала ощущаться потребность в более глубоком понимании сущности, закономерностей и специфики инновационных процессов. Но уже в начале прошлого века австрийский экономист Й. Шумпетер сформулировал закономерности технологической эволюции и роль инноваций на различных этапах цикла развития науки и технологий, подробно проанализировал подходы к классификации нововведений.

Й. Шумпетер стремился к тому, чтобы термин «новшество» употреблялся в совершенно определенном смысле: им должно было обозначаться решение предпринимателя о проведении в жизнь новой идеи, касающейся технологии или какого-либо другого вопроса, относящегося к управлению предприятием (заготовка материалов, сбыт и т. д.).

Официальными российскими терминами в области инновационной деятельности являются термины, используемые в «Концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы», одобренной постановлением Правительства РФ от 24 июля 1998г. №832. В частности, в этом документе дается следующее определение инновации: «Инновация (нововведение) — конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности».

Известный специалист в области управления инновациями, Элейн Дандон, и ее коллеги разработали общее определение инновации, которое включает в себя четыре ключевых компонента:

1. Креативность — умение генерировать новые идеи;
2. Стратегия - выяснение того, является ли эта идея новой и полезной с точки зрения развития организации;
3. Реализация — переход от новой и полезной идеи до ее реализации в виде конкретных продуктов и услуг. Именно на этапе реализации происходит девальвация многих превосходных творческих и потенциально инновационных идей, и соответственно теряются шансы создать для организации новую успешную бизнес-модель. Менеджеры нередко не решаются идти на связанный с новыми идеями риск и стараются всеми силами уклониться от изменений.
4. Прибыльность — повышение до максимума ценности конечного продукта и услуг, полученной от реализации новой и полезной идеи. Концепция прибыльности может проявляться на практике по-разному, а именно: как финансовый выигрыш, как повышение морального состояния сотрудников и корпоративной солидарности или как вклад в жизнь общества. Само определение инновации представляет собой «прибыльную реализацию творческой стратегии».

Процесс создания, освоения и распространения инноваций называется инновационной деятельностью или инновационным процессом.

Результат инновационной деятельности можно назвать также

Й. Шумпетер впервые рассмотрел вопросы новых комбинаций производственных факторов и выделил пять изменений в развитии, т.е. вопросов инноваций:

- использование новой техники, технологических процессов или нового рыночного обеспечения производства;
- внедрение продукции с новыми свойствами;
- использование нового сырья;

- изменения в организации производства и его материально-технического обеспечения;
- появление новых рынков сбыта.

Непременными свойствами инновации являются их новизна, производственная применимость (экономическая обоснованность), и они обязательно должны отвечать запросам потребителей.

Все разнообразие инноваций можно классифицировать по ряду признаков.

1. По степени новизны:

- радикальные (базисные) инновации, которые реализуют открытия, крупные изобретения и становятся основой формирования новых поколений и направлений развития техники и технологии;
- улучшающие инновации, реализующие средние изобретения;
- модификационные инновации, направленные на частичное улучшение устаревших поколений техники и технологии, организации производства.

2. По объекту применения:

- продуктовые инновации, ориентированные на производство и использование новых продуктов (услуг) или новых материалов, полуфабрикатов, комплектующих;
- технологические инновации, нацеленные на создание и применение новой технологии;
- процессные инновации, ориентированные на создание и функционирование новых организационных структур, как внутри фирмы, так и на межфирменном уровне;
- комплексные инновации, представляющие собой сочетание различных инноваций.

3. По масштабам применения:

- отраслевые;
- межотраслевые;

- региональные;
- в рамках предприятия (фирмы).

4. По причинам возникновения:

- реактивные (адаптивные) инновации, обеспечивающие выживание фирмы, как реакция на нововведения, осуществляемые конкурентами;
- стратегические инновации - это инновации, реализация которых носит упреждающий характер с целью получения конкурентных преимуществ в перспективе.

5. По эффективности:

- экономическая;
- социальная;
- экологическая;
- интегральная.

Внедрение новшеств всегда имело большое значение в развитии производства. В современной экономике роль инноваций значительно возрастает. Они все более становятся основополагающими факторами экономического роста.

Опыт развитых стран свидетельствует о том, что коренные преобразования в области производительных сил в эпоху НТР, быстрая сменяемость ее волн, а, следовательно, новых комбинаций факторов производства, широкое внедрение нововведений стали нормой современной экономической жизни. И если инновационный подход играет возрастающую роль в развитых странах, то в современной России, в условиях перехода к рыночной экономике и необходимости выхода из глубокого кризиса эта роль особенно велика.

Возрастающая роль инноваций обусловлена, во-первых, самой природой рыночных отношений, во-вторых, необходимостью глубоких качественных преобразований в экономике России с целью преодоления кризиса и выхода на траекторию устойчивого роста.

Инновации создаются абсолютным большинством предприятий и организаций мира. Однако только их весьма ограниченное количество можно назвать инновационными. Главное отличие инновационных компаний заключается в ориентации на изменения, которые становятся нормой для их деятельности. Инновационная организация в своей стратегии заранее ориентируется на необходимость постоянной работы над новыми товарами и услугами, т. е. одновременно с производством продукции происходит планомерная подготовка будущих новинок.

Инновационными организациями считаются такие крупные фирмы, как Bell Laboratories, Bank of America, Procter & Gamble, Texas Instruments, IBM (все США), Fiat (Италия), Marks & Spencer (Великобритания), Sony (Япония) и др.

Особенности инновационных организаций заключаются в их собственном понимании:

- сущности инноваций;
- управления процессами создания новшеств.

Собственные подходы организаций концентрируются в их уникальной практике инновационного менеджмента.

Существенное отличие инновационных организаций заключается в том, что создание в них инноваций есть разновидность бизнеса, тогда как в большинстве организаций — это функция, часть общей деятельности предприятия.

На основе изучения опыта компаний, преуспевших в разработке и использовании инноваций, известный консультант Р. Такер выделяет пять ключевых принципов эффективной деятельности инновационных организаций.

Принцип 1: к инновации следует подходить как к дисциплине.

Отношение к инновации как к дисциплине на практике предполагает, что сотрудники организации понимают, как генерировать идеи и определять те из них, которые соответствуют целям предприятия, как отстаивать и

продвигать свои идеи, находить ресурсы, преодолевать препятствия и создавать коалиции в поддержку этих идей.

Принцип 2: к инновации следует подходить всесторонне.

Инновация не может быть ограничена одним отделом или элитарной группой. Ее также нельзя поручить группе, которая располагается вдали от головной организации и изолирована от бюрократии компании. Инновация должна охватывать всю деятельность компании: новые продукты, услуги, процессы, стратегии, бизнес-модели, каналы сбыта и рынки.

Принцип 3: инновация предполагает организованный, систематический поиск новых возможностей.

Фирмы, рассматривающие инновацию как способ обеспечения роста, внедряют у себя системы и методы, помогающие им на начальном этапе инновационного процесса находить новые будущие возможности.

Принцип 4: к инновациям должны привлекаться все сотрудники организации.

Кроме редко используемой системы рассмотрения предложений по экономии затрат, большинство компаний не применяют никаких методов стимулирования или культивирования плодотворных идей своих сотрудников. Иначе обстоит дело в тех компаниях, которые рассчитаны на постоянные инновации, охватывающие все предприятие в целом. Исходное допущение, что рядовые менеджеры и служащие низшего и среднего звена не могут выдвигать сильные революционные идеи, обеспечивающие рост, рассматривается в этих фирмах как парадигма, неприменимая к реальной практике XXI в.

Принцип 5: инновация должна быть ориентирована на потребителя

Фирмы — сторонники инноваций нацелены на интересы и нужды потребителей своей продукции. Это означает, что необходимо поощрять клиента к высказыванию своего мнения — и учитывать его в разработке и реализации новых концепций, которые, в итоге обеспечат рост.

В условиях рыночной экономики и конкуренции никто никого не заставляет совершенствовать производство, повышать качество продукции, кроме угрозы банкротства. Движущей силой конкуренции является стимул к нововведениям. Именно на основе нововведений удастся использовать современную технологию и организацию производства, повышать качество продукции, обеспечивать успех и эффективность деятельности предприятия. Решение этих задач требует новаторского, предпринимательского подхода, сутью которого являются поиск и реализация инноваций.

В этой связи важно отметить, что один из классиков экономической теории - А. Маршалл высказывался о предпринимательстве, как о коренном свойстве, главной черте рыночной экономики. Говоря о главном свойстве рыночной экономики, А. Маршалл обращает внимание не на конкуренцию, а на другое свойство рыночной экономики - "свободу производства и предпринимательство".

В самом деле, конкуренция лишь создает ситуацию необходимости поиска конкурентных преимуществ фирмы и конкурентоспособности товара. Конкуренция побуждает совершенствовать весь процесс от производства до потребления. А сами конкурентные преимущества обеспечиваются на основе реализации тех или иных инноваций, т.е. через предпринимательство, так как именно оно является реальным двигателем прогресса.

Что же касается преодоления кризиса и выхода на траекторию роста, то эту задачу можно решить только на основе глубоких качественных преобразований во всех отраслях народного хозяйства, осуществления глубокой структурной перестройки экономики, решительного обновления форм и методов работы.

В стране наблюдается гигантское перепотребление природных ресурсов, что создает мнимые дефициты в энергетике, сельском и лесном хозяйствах и т.д. Так, по расчетам, энергетические затраты на единицу конечной продукции в России в 3 раза больше, чем в Японии и Германии, по сравнению с США превышают в 2 раза. По затратам лесных ресурсов на 1 т

бумаги Россия превосходит развитые страны в 4-6 раз. Эти данные убедительно показывают гигантскую "прожорливость" и затратный характер экономики страны. В этих условиях, если осуществить подъем производства на основе ресурсоемких технологий, то экономика России вновь попадает в замкнутый порочный круг: рост производства в обрабатывающих отраслях требует перераспределения в их пользу инвестиций, которые нужны для увеличения производства сырья и энергоносителей.

Совершенно очевидно, что в решении этих непростых, но очень важных для нашей экономики задач решающая роль принадлежит предпринимательскому подходу, основанному на поиске и реализации инноваций, ибо все эти задачи требуют не рутинного, а новаторского, творческого подхода.

Особое значение для производства имеют инновации с мощными преобразовательными функциями. Эти инновации радикально изменяют производственный аппарат, имеющий высокую степень морального и физического износа на российских предприятиях, его организацию, а, следовательно, и эффективность производства. К таким инновациям следует отнести, прежде всего, новую технику и технологии. Изменяя производство, переводя его на новый научно-технологический уровень, можно создавать главные предпосылки для перевода производства продукции в качественно новое состояние. Новый производственный аппарат требует, как правило, новой организации, управления, маркетинга, новой мотивации, т.е. нового типа инновационного менеджмента.

1.2 Характеристика деятельности ОАО «Красцветмет» в области исследований и разработок

Красцветмет – крупнейший в России производитель аффинированных металлов платиновой группы, золота и серебра, перерабатывающий все известные виды сырья. Первые партии аффинированных драгоценных металлов были произведены в 1943 году.

Основными технологическими достоинствами Компании являются: разработанные уникальные методы пиро- и гидрометаллургического обогащения сырья с использованием оборудования собственной конструкции, быстрый цикл аффинажа, высокое извлечение, гарантированное качество металла. В своей деятельности Красцветмет использует как собственные разработки, так и лицензированные технические решения, оборудование зарубежных фирм.

Лаборатория Красцветмета входит в десятку лучших аналитических центров мира, аккредитована в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии и в Ассоциации аналитических центров «Аналитика» - ассоциированном члене ILAC. В настоящее время проходит процедура аккредитации в национальной системе аккредитации.

Продукция Компании соответствует отечественным и мировым стандартам и включена в списки «Good Delivery» (высокое качество поставки) на международных торговых биржах: слитки платины, палладия, золота и серебра на LBMA и LPPM (Лондон), слитки платины и палладия на NYMEX (Нью-Йорк), слитки палладия на TOCOM (Токио), слитки золота и серебра в DMCC (Дубай).

Компанией внедрена интегрированная система менеджмента, сертифицированная на соответствие международным стандартам ISO 9001:2008, OHSAS 18001:2007 и ISO14001:2004 в органе по сертификации «Бюро Веритас Русь Сертификейшн».

В структуре Красцветмета функционирует научно-технологический центр, основными задачами которого являются совершенствование техники и технологии производства, разработка новых технологических процессов и продуктов. В последние годы ученые центра разрабатывают новые виды ювелирных и технических сплавов и припоев, работают над получением новых соединений, порошков и покрытий драгоценных металлов с заданными свойствами.

Традиционно основное направление деятельности Компании - аффинаж драгоценных металлов. Обладая богатейшим опытом аффинажа, высоким уровнем квалификации производственных, научных и управленческих кадров, Красцветмет перерабатывает минеральное и вторичное сырье, включая шлиховую платину, золото и сплавы Доре. Одно из новых направлений – переработка бедного сырья, в том числе отработанные промышленные катализаторы и автомобильные нейтрализаторы. За 2014 год переработано 553 тонны промышленных катализаторов, 126 тонн отработанных автомобильных нейтрализаторов.

В настоящее время ОАО «Красцветмет» производит:

- аффинированные драгоценные металлы. Палладий и платину: в слитках массой не более 5,5 кг для платины и 3,5 кг для палладия, в порошках. Содержание основного компонента в слитках и порошках 99,90% – 99,99% и выше; Родий, иридий, рутений, осмий: в порошках дегазированных с содержанием основного компонента 99,9 – 99,98% и выше; Золото в слитках массой до 13,3 кг с содержанием основного компонента 99,99%; Серебро в слитках с содержанием основного компонента 99,99%;
- соединения драгоценных металлов;
- ювелирные изделия (цепи и браслеты);
- технические изделия (каталитические системы, мишени, стеклоплавильные устройства и др.)
- стандартные образцы;
- аттестованные смеси;

- медицинские материалы;
- химические вещества.

Компания диверсифицирует свою деятельность, развивая производство продукции из драгоценных металлов с высокой добавленной стоимостью.

Кроме аффинированных драгоценных металлов производятся химические соединения драгоценных металлов, ювелирные изделия, каталитические системы из сплавов на основе платины и палладия для азотной промышленности, стеклоплавильные аппараты и фильерные питатели, термоэлектродная проволока, платиновая лабораторная посуда, серебряные мишени.

Основными потребителями химических соединений металлов платиновой группы являются такие отрасли как машиностроение, нефтехимия, химическая промышленность, микроэлектроника, ювелирное производство. В настоящее время Компанией разработаны технологии и созданы условия для промышленного производства более 50 соединений драгоценных металлов. Красцветмет реализует химические соединения на территории Российской Федерации, а также осуществляет экспорт в Швейцарию, Италию, ОАЭ, Австралию, Казахстан, Белоруссию, Украину и другие государства.

Ассортимент соединений постоянно расширяется. Кроме производства таких распространенных соединений, как платинохлористоводородная кислота, хлориды палладия, родия, рутения и иридия, нитраты палладия и родия, на Красцветмете реализуются и значительно более сложные в производстве технологии синтеза ацетата палладия, иодида родия, нитратов тетраамминплатины и палладия, оксида родия, иридийхлористоводородной кислоты, тетрагидроксодиоксоосмата (VI) калия, гексахлороосмата аммония, тетраоксида осмия и транс-динитродиаминопалладия. Российскими и зарубежными потребителями отмечается высокое качество выпускаемых соединений. О высоком техническом уровне разработанных технологий синтеза соединений свидетельствует получение Красцветметом 13 патентов

РФ на изобретения. Общее количество действующих патентов – 72, 6 из которых было получено в 2014 году.

На рынке ювелирных изделий России Компания уже многие годы является одним из лидеров отрасли. Современное оборудование, инструменты и технологии обеспечивают высокое качество продукции из золота, серебра, платины и палладия. Ассортимент продукции включает цепи и браслеты машинной и ручной работы, в том числе пустотелые. Обществом ведется работа по обновлению ассортимента цепей и браслетов и расширению номенклатуры продукции.

Компания продолжает успешно осуществлять производство и реализацию технических изделий из драгоценных металлов: проволоки из платины и платинородиевых сплавов, каталитических систем, мишеней из серебра и его сплавов, стеклоплавильных аппаратов и фильерных питателей.

Проволока из платины и платинородиевых сплавов применяется для производства термопреобразователей, таких как термопары и термометры сопротивления. Красцветмет располагает собственной технологией и всем необходимым оборудованием, что позволяет изготавливать и аттестовывать проволоку различного диаметра для термоэлектрических преобразователей согласно российским ГОСТам. Стеклоплавильные аппараты и фильерные питатели из платины и ее сплавов используются для производства стекловолокна. Мишени из серебра и сплавов серебра используются в стекольном производстве для нанесения тончайшего светоотражающего слоя на стекло, которое обеспечивает высокую теплоизоляцию и экономию энергии (магнетронное напыление стекол). В Компании разработана технология производства мишеней из серебра и его сплавов, которая гарантирует абсолютно однородную микроструктуру, высокую точность изготовления и полностью соответствует требованиям потребителей.

Занимая устойчивую позицию на рынках, Компания стремится к увеличению объемов производства и расширению продуктовой линейки. По

итогах 2014 года произведено 119 тонн аффинированных металлов платиновой группы, 184 тонны золота (+41% к 2013 году), 589 тонн серебра.

Изготовлено из собственного металла и по договорам подряда 6,9 тонн соединений металлов платиновой группы. Произведено 11,8 тонн мерных слитков из золота.

В 2014 году реализация всех видов ювелирных изделий из всех металлов составила 12,8 тонн (+ 29% к 2013 году), в т.ч. экспортировано 5,3 тонны изделий из золота.

В 2014 году Красцветмет стал серебряным лауреатом II Международного конкурса на соискание Всероссийской премии «Экологичное развитие — Evolution Awards 2014» в номинации «Лучшее комплексное решение в области «зеленых» технологий».

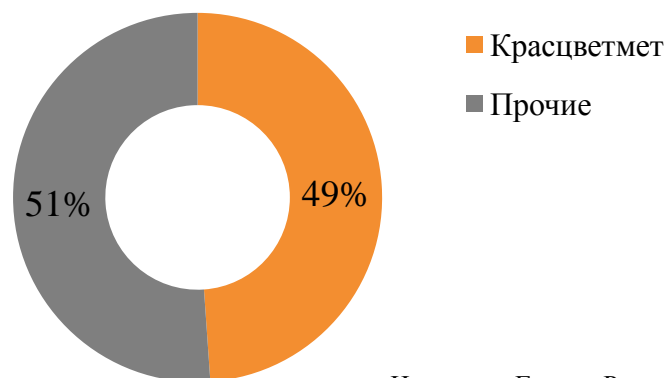
Красцветмет занимает первое место в мире по объемам производства палладия, третье место по объемам производства платины.

В 2015 году Красцветмету присвоено звание «Лучший аффинажный завод на российском рынке драгоценных металлов» по версии «Russian Bullion Awards 2015».

Доля ОАО «Красцветмет» на российском рынке золота в 2015 году составила 63%, 63% производства серебра, 88% производства платины, 99% производства палладия.

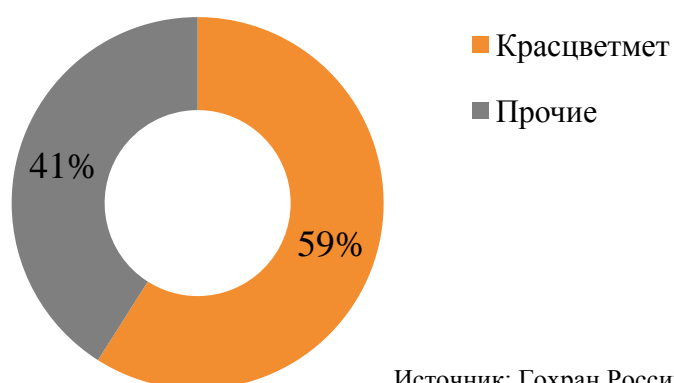
ОАО «Красцветмет» занимает лидирующие позиции по производству ДМ из вторичного сырья в России.

Доля ОАО «Красцветмет» в структуре российского производства золота из вторичного сырья в 2015 году составила 49%, 59% платины, 73 % палладия, данные представлены на рисунках 1,2,3 соответственно. В российском производстве серебра доля предприятия составляет 7%.



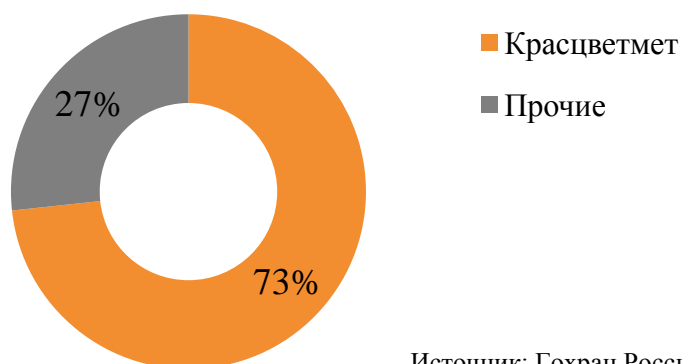
Источник: Гохран России

Рисунок 1 - Производство золота из вторичного сырья в России, 2015 г.



Источник: Гохран России

Рисунок 2 – Производство платины из вторичного сырья в России, 2015 г.



Источник: Гохран России

Рисунок 3 – Производство палладия из вторичного сырья в России, 2015 г.

Доля ОАО «Красцветмет» в мировом производстве золота по итогам 2015 года составила 6%, 13% мирового производства платины, 39% производства палладия, 3% серебра.

24 марта 2016 года Красцветмет презентовал R&D Park — первую в России инфраструктуру создания и трансфера технологий в области драгоценных металлов, действующую на основе принципов открытых инноваций.

«История Красцветмета — это история заводской науки. Удивительно, но за все время существования опытно-исследовательского цеха Красцветмета, а последние годы — научно-технологического центра, это ключевое звено предприятия работало в приспособленных помещениях производственных цехов, зачастую не имея собственного оборудования для испытаний технологий в промышленном масштабе. Мы должны были эту ситуацию изменить», — сказал на открытии R&D Park'а генеральный директор Красцветмета Михаил Дягилев, — «Красцветмет уже не один год, де-факто, является драгметалльным промышленным кластером. На нашей площадке находится несколько производственных компаний, которые связывает технологическая кооперация. На сегодня список резидентов составляет 12 компаний, 5 из которых уже обустроиваются в R&D Park'е. Их проекты направлены на совершенствование процессов аффинажа и очистки выбросов».

R&D Park Красцветмета готов принять на своих площадях ученых и малые инновационные компании, которые владеют уникальными технологиями, связанными с драгоценными металлами и процессами их производства.

«Мы рассчитываем на синергетический эффект от прихода в R&D Park, который заключается в концентрации компетенций Красцветмета и нашей компании», — говорит руководитель компании «Старк» — резидента R&D Park'а — Леонид Грош, — «это должно привести к появлению прорывных технологий, которые обеспечат будущее процветание наших компаний.»

В своей работе резиденты R&D Park'a получают рабочее пространство, инфраструктуру, доступ к драгоценным металлам и компетенции специалистов Красцветмета для реализации проектов.

Красцветмет всесторонне поддерживает резидентов R&D Park'a, в том числе, в финансировании проектов, в участии в крупных российских и международных тендерах, доступ к которым для стартапов и малого бизнеса затруднен.[1]

На ОАО «Красцветмет» создана база для разработки, опробования и совершенствования технологий производства.

1.3 Внедрение технологических инноваций, как фактор развития предприятия в период спада экономики

Общепризнанным является факт, что использование наукоемкой продукции, современных информационных технологий, разработка и внедрение инноваций во всех сферах хозяйственной деятельности являются главными факторами, определяющими конкурентоспособность национальной экономики и фирмы [11].

Различают следующие виды инноваций: технологические (технические), экономические, социальные, управленческие.

Технологические инновации – это новые или усовершенствованные изделия, технологии, методы, которые принципиально изменяют либо значительно улучшают существующий технологический уклад и повышают эффективность производства. Различают два типа технологических инноваций: продуктовые и процессные.

Продуктовые инновации подразделяются на радикальные и инкрементальные. Внедрение нового продукта определяется как радикальная продуктовая инновация. Такие новшества основаны на принципиально новых технологиях либо на сочетании существующих технологий для нового их применении. Усовершенствование продукта – инкрементальная продуктовая

инновация — связано с изменением качественных или стоимостных характеристик существующего продукта. Процессные инновации — это освоение новых или значительно усовершенствованных способов производства и технологий, изменения в оборудовании, организации производства или реализации продукции.

Экономика России начала XXI века - это зависимость от повышения мировых цен на нефть и газ, девальвация национальной валюты, спад производства в наукоемких отраслях промышленности, отток из страны высококвалифицированных специалистов и финансовых средств, резкое старение кадров на промышленных предприятиях, в НИИ и КБ, низкий уровень жизни населения. В это же время экономики промышленно развитых стран, основанные на критических, базисных и высоких технологиях, продолжают устойчиво расти. И происходит это не без помощи России, которая предоставила свой рынок для продукции этих стран и инвестировала в развитие их промышленности за счет вывоза капитала и добровольного ухода с традиционных для нее зарубежных рынков.

В передовых странах разработка и внедрение технологических инноваций - решающий фактор социального и экономического развития, залог экономической безопасности. Так, в США прирост душевого национального дохода за счет этого фактора составляет до 90%. В настоящее время Соединенные Штаты являются лидером мирового научно-технического прогресса. Их доминирующее положение основано на продуманной долговременной научно-технической политике, предполагающей устойчиво высокие инвестиции.

В сложной экономической ситуации, сложившейся в настоящее время, для того, чтобы удержаться на рынке и развивать производство предприятиям необходимо инвестировать в инновации.

В условиях экономической нестабильности деятельность металлургических предприятий подвержена наиболее сильному влиянию следующих факторов:

1. Законодательство в области обращения драгоценных металлов (ставки налогов, порядок сбора ДМ, движение ДМ внутри страны и т.д.)
2. Таможенная политика государства в области импорта и экспорта драгоценных металлов (таможенные пошлины, ограничение ввоза и вывоза и т.д.)
3. Денежно-кредитная и валютная политика государства (ставка кредитования, курсы валют и т.д.)
4. Величина транспортных расходов (авиатарифы, стоимость перевозок ж/д транспортом, стоимость упаковки и т.д.)
5. Стоимость энергетических ресурсов (тарифы на электроэнергию и т.д.)

Промышленные предприятия, в том числе ОАО «Красцветмет», для того чтобы быть конкурентоспособными, должны искать новые пути повышения эффективности деятельности.

В настоящее время на предприятии происходит постепенное снижение объемов производства в результате негативного влияния внешних факторов, ключевым из которых является текущее нестабильное положение российской экономики.

ОАО «Красцветмет» в данных условиях необходимо использовать внутренние резервы, увеличивать производственные мощности, осуществлять поиск новых технологических решений, находить дополнительные источники сырья и расширять каналы сбыта, при этом сдерживать и по возможности снижать рост стоимости переработки, повышать показатели извлечения. Получить конкурентное преимущество возможно только путем диверсификации технологий производства.

Все более важным становится вопрос поиска сырьевых ресурсов. Перечисленные выше факторы усложняют процесс поиска поставщиков и закупа сырья, содержащего драгоценные металлы. В данной ситуации предприятию необходимо обеспечить максимальный сбор всех видов сырья, содержащих ДМ, в том числе с низким содержанием ДМ в сырье,

использовать все возможные пути поставок на экономически выгодных условиях.

Текущая ситуация на мировом рынке драгоценных металлов, в частности золота, благоприятствует тому, чтобы извлекать ДМ из сырья с низким содержанием, так как динамика цены на золото с начала 2016 года в целом имеет тенденцию роста. Динамика мировой цены на золото представлена на рисунке 4.[2]

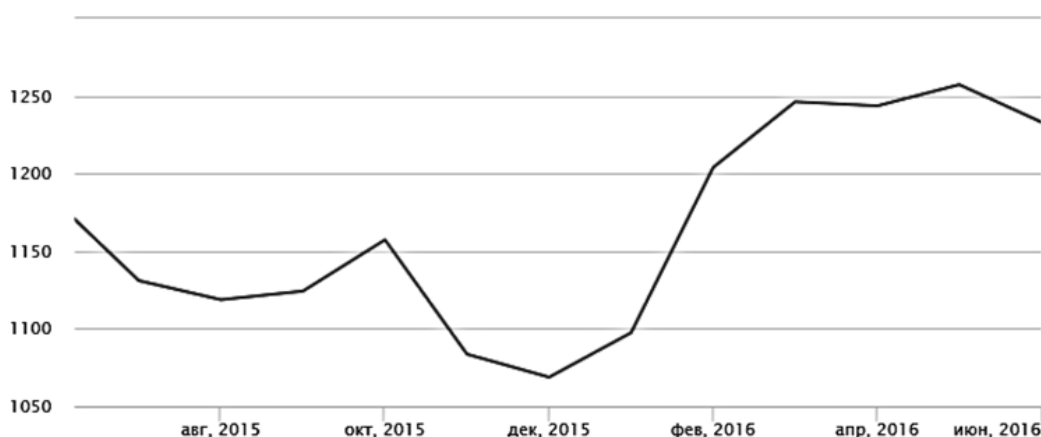


Рисунок 4 – Динамика мировой цены на золото за период со второго полугодия 2015 года по июнь 2016 года, долл./тр.унц.

Нестабильность на финансовых рынках, низкие инфляционные ожидания, падение цен на нефть и сомнения в отношении повышения процентных ставок в США в текущем году вернули золоту статус защитного актива. Совокупность перечисленных факторов послужила мощным драйвером ставшего наиболее существенным с 1980 года роста цен на золото в первом квартале 2016 года.

Таким образом, вопрос технологической диверсификации процесса переработки отходов электронного и электротехнического оборудования для ОАО «Красцветмет» становится особенно актуальным. Драгоценные металлы, в результате их низкого содержания в данном виде вторичного

сырья, намного дешевле рыночной цены, что может принести предприятию положительный экономический эффект.

Для реализации данного направления деятельности предприятию необходимо найти инновационное технологическое решение, позволяющее эффективно извлекать драгоценные металлы из сырья с очень низким содержанием.

Обобщая представленную выше информацию, предлагаем алгоритм исследования возможности использования международной практики переработки электронного лома на ОАО «Красцветмет». Алгоритм исследования представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Алгоритм исследования возможности использования международной практики переработки электронного лома

В соответствии с представленным алгоритмом для успешного проведения исследования необходимо проанализировать проблемы образования и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования в зарубежных странах и в России, изучить международную практику переработки данных отходов, найти и экономически обосновать технологическое решение, которое позволит достигнуть поставленной цели.

2 Анализ проблемы образования и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования

2.1 Классификация отходов электронного и электротехнического оборудования и источники их образования

2.1.1 Определение и виды отходов электронного оборудования

Лом электронных и радиотехнических изделий представляет наиболее сложный многокомпонентный вид вторичного металлургического сырья. Как правило, основными компонентами лома являются железо в виде простой и нержавеющей стали, алюминий и его сплавы, медь и ее сплавы, драгоценные металлы, керамика, специальные сорта стекла и стеклокерамики, пластмассы и их композиции со стекловолокном.

Лом, отходы электронного и электротехнического оборудования (ОЭЭО) в России классифицируется по Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО) (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация ОЭЭО в России [3]

№ п/п	Наименование отхода	Код по ФККО
1	Компьютерная техника	
1	Отходы производства компьютеров, электронных и оптических изделий	37100000000
2	Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства	48100000000
3	Компоненты электронные и платы, утратившие потребительские свойства	48110000000
4	Компьютеры и периферийное оборудование, утратившие потребительские свойства	48120000000
5	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	48120101524
6	Отходы от демонтажа компьютерного, телевизионного и прочего оборудования	74140000000
7	Бытовая потребительская техника	
7	Техника бытовая электронная, утратившая потребительские свойства	48140000000
8	Приборы бытовые	48250000000
9	Прочее	
9	Лом электротехнических изделий из алюминия	46220002515

Из лома радиотехнических и электронных (бытовых и военных) изделий при вторичной переработке извлекают драгоценные металлы. Это, прежде всего, золото, серебро, платина и палладий.

Среднее содержание драгоценных металлов в различной электротехнике (на единицу изделия) по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь приведено в таблице 2.[4]

Таблица 2 – Среднее содержание ДМ в электронных приборах

№ п/п	Наименование электротехники	Содержание ДМ, г/изделие			
		Золото	Серебро	Платина	Палладий
1 2 3 4 5 6	Компьютерная техника				
	Компьютер в сборе	0,91	1,62	-	0,35
	Ноутбук	0,20	0,75-1,25	0,005	0,33
	Планшетный ПК	0,08	0,28	0,00188	0,12
	Монитор 17"	0,001	0,01	0,001	0,001
	Принтер	0,31	0,32	-	0,007
6	Сканер	0,004	0,04	-	-
1 2 3 4	Телекоммуникационная техника				
	Сотовый телефон (в среднем)	0,00005	0,2-0,3	-	-
	Смартфон (iPhone и пр.)	0,034	0,34	0,00034	-
	Зарядное устройство	0,0021	0,008	-	-
4	Пейджер	0,00005	0,08	-	-
1 2 3 4	Бытовая техника				
	Пылесос	-	0,01-0,06	-	-
	Микроволновая печь	-	0,11	-	-
	Стиральная машина	0,005-0,007	0,11	-	-
4	Чайник	-	0,01	-	-

Материальный состав некоторых видов электробытовой и компьютерной техники приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Усредненный материальный состав бытовой техники, % [5]

№ п/п	Материалы	Крупная бытовая техника	Мелкая бытовая техника	Потребительская электроника	Лампочки, осветительные приборы
1	Черный металл	43,0	29,0	36,0	-
2	Алюминий	14,0	9,3	5,0	14,0
3	Медь	12,0	17,0	4,0	0,22
4	Свинец	1,6	0,57	0,29	-
5	Кадмий	0,0014	0,0068	0,018	-
6	Ртуть	0,000038	0,000018	0,00007	0,02
7	Золото	0,00000067	0,00000061	0,00024	-
8	Серебро	0,0000077	0,000007	0,0012	-
9	Палладий	0,0000003	0,00000024	0,00006	-
10	Индий	-	-	0,0005	0,0005
11	Бромированный пластик	0,29	0,75	18,0	3,7
12	Пластик	19,0	37,0	12,0	-
13	Стеклянные панели	-	-	19,0	-
14	Стекло	0,017	0,16	0,3	77,0
15	Прочее	10,0	6,9	5,7	5,0

В микросхемах, диодах, разъемах и транзисторах сосредоточена основная масса золота, а также значительная часть металлов платиновой группы. В этих же элементах и изделиях присутствует и основное количество серебра, но самое большее его количество содержится в различных предохранителях, выключателях и реле.

В контактах, реле, предохранителях серебро чаще всего используется в виде сплавов с никелем, кадмием, вольфрамом, оловом и другими металлами.

В резисторах и резистивных преобразователях применяются сплавы серебра и МПГ (преимущественно сплавы палладия и рутения).

Содержание драгоценных металлов в различных контактах, разъемах варьируется в зависимости от типа и среды использования электронных компонентов. Палладий и платина входят, в основном, в состав керамических конденсаторов.

Среднее значение компонентов в различных видах электронного лома представлено на рисунке 6.

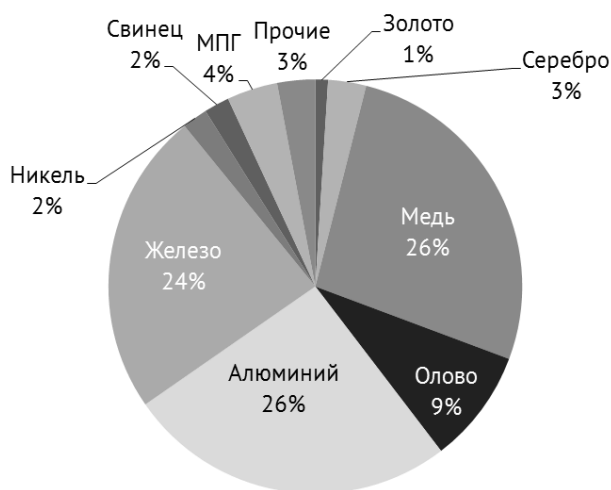


Рисунок 6 - Концентрация (среднее значение) компонентов в различных видах электронного лома, %

В среднем электронный лом содержит около 1% золота, 3% серебра, 4% металлов платиновой группы, 26% меди и другие металлы.

Наибольшее содержание золота в современном компьютере приходится на его главные компоненты, которыми являются материнская плата и процессор. Данные устройства, представляющие архитектуру компьютера, являются самыми технически сложными и нагруженными. Золото нанесено тонким слоем в несколько микрон на разъемы и контакты материнской платы. Материнская плата содержит золото практически во всех элементах, начиная от разъемов IDE, PCI уже устаревших слотах ISA, GP и наиболее распространенных на сегодняшний день CI-Express, сокетов процессора, слотах оперативной памяти и заканчивая портами и перемычками.

Старые компьютерные чипы, транзисторы и электронные компоненты имеют высокое содержание золота в целом, так как они предназначались для военных и аэрокосмических устройств. Специальные требования эксплуатации (долговечность, теплостойкость, радиационная коррозионная стойкость) такой аппаратуры накладывают особые требования на

компьютерные чипы: тяжелые позолоченные крышки, золотые (или позолоченные) привода, контакты, разъемы.

В 1990-х годах некоторые ранние версии процессоров Intel Pentium, Intel Pentium Pro, AMD были изготовлены с большими позолоченными корпусами, контакты разъема и внутренняя проводка были изготовлены из чистого золота.

По содержанию золота процессоры условно разделяют на три группы: с очень высоким, высоким и малым содержанием золота (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание золота в наиболее распространенных сериях процессоров [6]

№ п/п	Наименование процессора	Содержание золота в единице, г	Содержание золота в тонне, г/т	Годы производства
1	Очень высокое содержание золота (>0,25 г/шт.)			
2	AMD-K5	0,40	6557,38	1996-1997
3	Cyrix Cx586	0,25	6428,57	1996-1998
4	Toshiba (server chip)	0,27	6585,37	н/д
	Intel Pentium Pro	0,30-0,50	3370,79-5617,98	1995-1999
1	Высокое содержание золота (0,05-0,25 г/шт.)			
2	Cyrix Cx486	0,11	2619,05	1995-1997
3	IBM Cyrix 6*86 MX PR200	0,11	2558,14	1998-2000
5	AMD-K6-2	0,11	4782,61	1998-2000
6	WinChip C6-PSME200GA	0,17	4358,97	1997-1999
	Intel Pentium MMX	0,12	3333,33	1997-2000
	Intel i486	0,19-0,20	4318,18-4545,45	1989-2007
1	Низкое содержание золота (<0,05 г/шт.)			
2	Celeron (все серии)	<0,05	Max 2173,91	1998-наст.время
3	Pentium 2,3,4 (все серии)	<0,05	Max 2083,33	1997-2008
4	Intel Core, Core 2 Duo	<0,05	Max 2777,78	2006-
	Intel Core i3, i5, i7	<0,05	Max 2777,78	наст.время 2008-наст.время

Помимо процессоров, приведенных в таблице 5, наиболее высокое содержание золота имеют процессоры серий NEC (server chip), IBM 686, Motorola 68000, 88000.

В процессорах советского производства содержание драгоценных металлов, в особенности золота, было весьма значительным. Из тех сохранившихся процессоров, что еще можно встретить в большом количестве – советские клоны процессоров x86-архитектуры, а также различные процессоры для военного применения.

Микросхемы являются наиболее распространенными элементами электронного лома. Их количество, как правило, больше, чем других вместе взятых элементов. Этот тип электронного лома накапливается в виде отходов, брака, переизбытка при производстве электронных приборов, а также во время демонтажа и утилизации вышедших из строя приборов. Соответственно значительна и доля драгоценных металлов (в основном, серебра и золота), содержащихся в микросхемах и различных чипах.

2.1.2 Источники и объемы образования отходов электронного оборудования в мире

Благодаря своим уникальным свойствам драгоценные металлы широко применяются при производстве различной электронной техники и аппаратуры (бытовая техника, компьютеры, датчики и прочее). Использование ДМ при производстве электронных приборов в 2001 и 2014 годах представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Использование ДМ при производстве электронных приборов [7]

Металл	Применение в электронной технике	Потребление чистых металлов в 2001 г., т	Потребление чистых металлов в 2014 г., т
Платина	Резистивные преобразователи, датчики автомобиля, медицинские датчики, жесткие диски компьютера	8,31	5,94
Палладий	Многослойные керамические конденсаторы, микросхемы, контакты и пр.	24,1	37,04
Иридий	Свечи зажигания автомобилей, телевизоры, мониторы (технология OLED)	0,8	1,3
Родий	Термопары, контактные датчики температуры, термозонды	1,33	1,38
Рутений	Резисторы, резистивные пасты, электрические контакты, термопары, жесткие диски компьютера	4,2	11,7
Золото	Соединительные провода, электрические контакты, платы, разъемы, металлизационные пасты, гибкие электроды (золотые наночастицы) и пр.	161,74	273,71
Серебро	Электрические контакты, платы, разъемы, провода, припой, пр.	4208,3	6992,06

За последние 15 лет мировое потребление драгоценных металлов при производстве электротехники увеличилось на 60%.

Значительный вклад в использование драгметаллов в электротехнике внесли разработка и начавшееся в начале 1980-х годов широкое использование персональных компьютеров, что повлекло повсеместное применение золота и серебра при сборке компьютерных комплектующих. Ежегодное потребление золота компьютерной промышленностью доходит до нескольких сотен тонн (рисунок 7).

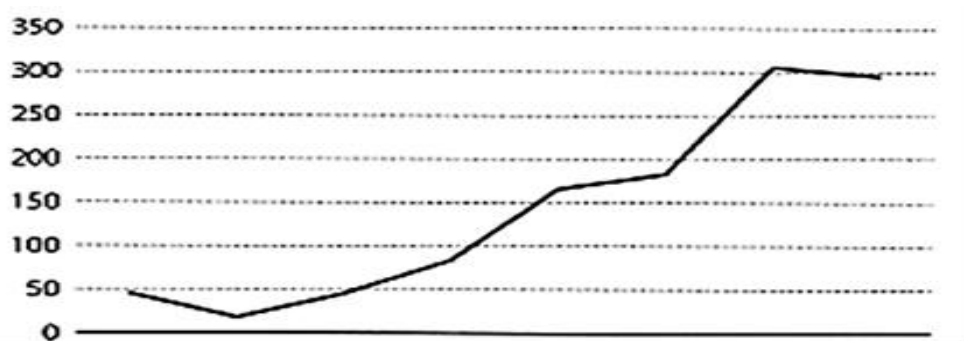


Рисунок 7 – Потребление золота в электротехнике, 1971-2014 гг., т

Источник: World Gold Council

Постоянно увеличивается количество высокотехнологичной техники, а ее моральное устаревание происходит все чаще. Применение компьютеров прошло быстрый этап эволюции – от использования суперкомпьютеров в крупных компаниях до ежедневного применения в жизни значительной части населения, как России, так и всего мира. Парк компьютеров растет и обновляется.

Основные тенденции, влияющие на рост производства электронной техники и увеличение спроса на драгоценные металлы:

1. Рост благосостояния населения;
2. Изменение образа жизни населения планеты, широкое применение различных мобильных устройств;
3. Внедрение различных электронных устройств в повседневную жизнь (электрические зубные щетки, бритвы и пр.)
4. Развитие технологий производства, ведущее к удешевлению и доступности электронной техники;
5. Сокращение сроков использования электроники, частая ее замена.

Однако в связи с рядом тенденций (внедрение новых сплавов (медные, никелевые сплавы), миниатюризация электронных приборов) использование драгметаллов, необходимое для производства одной единицы электротехники (в т.ч. компонентов компьютера), неизменно уменьшается. В итоге содержание золота и прочих драгоценных металлов в компьютерах по мере их модернизации сокращается. В настоящее время большая часть всех драгоценных металлов находится в электронно-вычислительной технике старого поколения и в ломе военного назначения.

Сопоставимо с ростом производства электроники с каждым годом и количество отходов, лома электронной техники. По данным ООН каждый год население планеты отправляет на свалку минимум 20 млн. т «электронного мусора». На страны Европейского союза приходится около 25 % отходов отработавшей электроники, рост объемов ОЭЭО для ЕС составляет 2,5-2,7% в год.

В таблице 6 приведены данные по образованию ОЭЭО в разных странах.

Таблица 6 – Образование ОЭЭО в некоторых странах мира в 2014 г. [5]

№ п/п	Страна/Регион	Объем образования ОЭЭО, тыс. т	Объем образования ОЭЭО на душу населения, кг
1	Евросоюз	9918	19,25
2	США	9360	29,78
3	Китай	7253	5,36
4	Индия	2752	2,25
5	Япония	2742	21,49
6	Россия	1478	10,41
7	Бразилия	1388	7,06
8	Республика Корея	961	19,22

Тем не менее, данные по количеству образованных отходов ЭЭО различаются в разных источниках. Например, по данным PhD, Arend Ltd., венгерской компании-переработчика отходов электронного лома, прирост ОЭЭО в Евросоюзе составляет 8 млн. т в год. По расчетам компании на сегодняшний день собирается и используется 4 кг отходов ЭЭО в год на

каждого жителя Европы.

По данным Федерального агентства по охране окружающей среды Германии (Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety) количество отходов ЭЭО, собираемых в Евросоюзе, различается в разных странах.

Расхождение данных от различных источников связано, прежде всего, с отсутствием четкой интегрированной системы учета количества отходов. Общая система учета отсутствует как в Европейском союзе, так и в России.

Структура утилизации отходов разных странах представлена на рисунке 8.

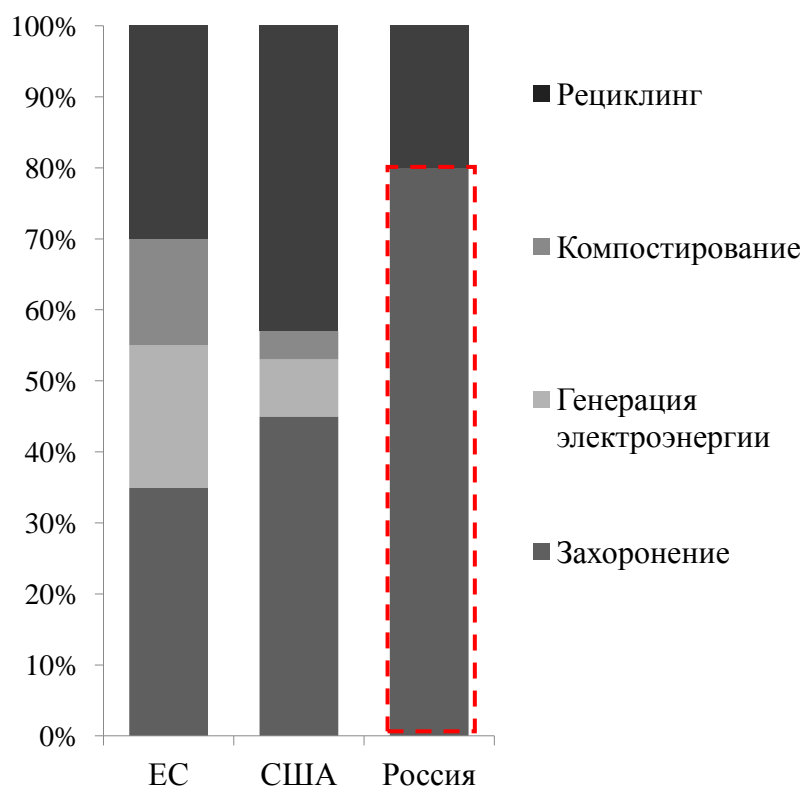


Рисунок 8 – Структура утилизации отходов ЭЭО в разных странах

В России 80% отходов электронного и электротехнического оборудования идут на захоронение, лишь 20% на переработку. Для примера, в Евросоюзе на захоронение идут около 35 % отходов, остальное поступает на рециклинг, компостирование и генерацию электроэнергии.

2.1.3 Источники образования ОЭЭО в России

18 ноября 2011 года постановлением Правительства РФ № 950 утверждена федеральная программа «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011-2015 годы и период до 2020 года».

Цель программы – утилизация в полном объеме вооружения и военной техники, высвобожденных ранее и высвобождаемых в программный период из состава Вооруженных Сил РФ. Срок реализации программы 2011-2020 гг. в 2 этапа – I (2011-2015 гг.) и II (2016-2020 гг.)

Согласно федеральной программе до 2020 г. Министерством обороны запланировано израсходовать на утилизацию военной техники более 4,15 млрд. руб. (таблица 7).[8]

Таблица 7 – Объемы финансирования федеральной программы утилизации военной техники, млн. руб.

Статья расходов/год	2015 год		2016-2020 гг.	
	По программе	Заклучено гос. контрактов	По программе	Заклучено гос. контрактов
НИОКР	59,233	0,000	157,054	0,000
Прочие	2217,535	1882,415	14668,091	293,135
ИТОГО	2276,768	1882,415	14825,146	293,135

Согласно программе в статью «НИОКР» запланированы следующие работы:

1. Исследование направлений совершенствования нормативно-правового регулирования в сфере утилизации вооружения и военной техники;
2. Исследование проблем и разработка направлений совершенствования системы планирования и управления утилизацией вооружения и военной техники;
3. Исследование общих правовых и экономических принципов определения стоимости утилизации вооружения и военной техники, разработка предложений по созданию и внедрению стандартов оценки утилизации различных номенклатур вооружения и военной техники;

4. Совершенствование методов и технологий утилизации образцов вооружения и военной техники.

Согласно программе в статью «Прочие нужды» запланированы работы по утилизации обычных вооружений и техники, в том числе:

1. Самолеты и вертолеты;
2. Дизельные подводные лодки, корабли и суда различного назначения;
3. Бронетанковое вооружение и техника;
4. Ракетно-артиллерийское вооружение;
5. Наземная техника связи;
6. Радиолокационные станции.

По данным АПЭТ (Отраслевая ассоциация переработчиков электронной и электробытовой техники) и оценкам UNEP (Программа ООН по окружающей среде) ежегодно в мире образуется до 50 млн. т отходов электрического и электронного оборудования, а в России - около 1,48-1,50 млн. т.

Основные факторы, влияющие на рост образования и постоянно растущего накопления ОЭЭО в России:

- неразвитая инфраструктура по переработке отходов ЭЭО;
- рост благосостояния населения и рост спроса на бытовую технику в жилом секторе;
- несовершенство законодательной базы, регулирующей обращение отходов ЭЭО;
- неготовность населения утилизировать ОЭЭО отдельно от остальных ТБО (твердых бытовых отходов);
- отсутствие недорогих рентабельных технологий переработки.

Одним из основных источников образования ОЭЭО является бытовая техника. Помимо этого источниками «электронных отходов» является радиоаппаратура, промышленное оборудование (станки, печи с ЧПУ), автомобильная электроника и прочее (таблица 8).

Таблица 8 – Производство электрооборудования, машин и транспорта в России, 2010-2014

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	2010	2011	2012	2013	2014
Бытовая техника							
1	Бытовые микроволновые печи	тыс. шт.	1 228,0	1 348,0	1 058,0	925,0	1 285,0
2	Бытовые стиральные машины	тыс. шт.	2 761,0	3 031,0	3 355,0	3 868,0	3 880,0
3	Бытовые пылесосы	тыс. шт.	225,0	127,0	606,0	527,0	551,0
4	Холодильники и морозильники бытовые	тыс. шт.	3 557,0	4 100,0	4 302,0	4 128,0	3 723,0
5	Электрокофемолки и аналогичные приспособления для перемалывания риса, ячменя, дробленого гороха и т.д.	тыс. шт.	85,6	53,5	56,0	39,1	47,0
6	Электросоковыжималки	тыс. шт.	52,2	33,1	18,7	17,4	25,1
7	Электромясорубки	тыс. шт.	724,0	682,0	556,0	480,0	294,0
8	Электрочайники	тыс. шт.	230,0	270,0	256,0	264,0	806,0
Промышленное электронное оборудование							
1	Витрины и прилавки холодильные с холодильным агрегатом или испарителем для хранения замороженных пищевых продуктов	тыс. шт.	581,0	587,0	670,0	704,0	622,0
2	Машины прядильные; машины тростильные, крутильные, намоточные и мотальные	тыс. шт.	33,0	32,0	34,0	21,0	14,0
3	Насосы центробежные для перекачки жидкостей; прочие насосы; подъемники жидкостей прочие	тыс. шт.	1 541,0	1 637,0	1 543,0	1 773,0	2 282,0
4	Насосы воздушные и вакуумные; компрессоры воздушные или газовые прочие	тыс. шт.	148,0	119,0	174,0	158,0	120,0
5	Печи (включая кондитерские печи) хлебопекарные промышленные неэлектрические, кроме туннельных печей	шт.	548,0	375,0	422,0	286,0	165,0
6	Станки металлорежущие	шт.	2 832,0	3 280,0	3 467,0	2 945,0	2 739,0

Окончание таблицы 8

7	Станки токарные с числовым программным управлением	шт.	129,0	195,0	166,0	137,0	214,0
8	Станки деревообрабатывающие	шт.	3 909,0	5 323,0	5 105,0	5 561,0	4 869,0
Транспорт							
1	Автомобили легковые	тыс. шт.	1 210,0	1 740,0	1 964,0	1 925,0	1 740,0
2	Автомобили грузовые (включая шасси)	тыс. шт.	155,0	207,0	212,0	207,0	154,0
3	Автобусы	тыс. шт.	40,9	44,2	58,6	53,2	43,2
4	Троллейбусы	шт.	406,0	236,0	390,0	526,0	155,0
Радиотехника, средства связи							
1	Аппаратура приемная телевизионная, в том числе видеомониторы и видеопроекторы	млн. шт.	11,9	14,6	16,2	14,7	16,1
2	Кабели волоконно-оптические, состоящие из волокон с индивидуальными оболочками	тыс. км	395,0	731,0	635,0	469,0	709,0
3	Радиоприемники широкополосные	тыс. шт.	28,4	28,0	13,2	71,6	39,3

Источник: Росстат

Исходя из анализа статистики производства и продажи бытовой техники в России – собственное производство и импорт потребительской электроники находятся примерно в равных долях. Это связано с открытием заводов в России мировыми лидерами производства электроники (Samsung – г.Калуга, LG – пос. Дорохово, Псковская обл., Indesit – г.Липецк, Candy – г. Киров) и высоким уровнем локализации. По оценке аналитиков «М-видео» на долю российского производства приходится 95% всех продаваемых стиральных машин, 92% телевизоров, 80% холодильников.

По мнению экспертов UNIDO (Организация ООН по промышленному развитию) в нашей стране перерабатывается только 20% отходов ЭЭО (по другим оценкам объем переработки составляет 5-7%).

По информации Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, в статистической документации за 2008, 2009 и 2010

годы было отмечено образование ОЭЭО в очень небольших объемах – 0,2 т. По статистике Росприроднадзора, начиная с 2012 года огромное количество отходов электроники и электротехники стало поступать от разных организаций. В основном такое увеличение объемов ОЭЭО по сравнению с предыдущими годами связано с отменой лицензирования на некоторые виды деятельности в области обращения с отходами. Сейчас отходы можно передавать организации, не имеющей лицензии, если такая передача оформляется как «использование отходов».

Также, по информации Росприроднадзора, много отходов электронного и электрического оборудования остается на хранении. В 309-ФЗ было введено такое понятие, как накопление отходов сроком до шести месяцев. На этот срок никакой разрешительной документации от предприятия не требуется, поэтому в статистике с пометкой «на хранении» числится более 50% отходов. То есть фактически используются и обезвреживаются, даже по отчетности, лишь малые количества ОЭЭО. В 2013 году количество использованных задекларированных отходов ЭЭО составило 5%, обезвреженных – около 0,001%, также 2% отходов было захоронено, хотя это запрещено.

Виду того, что в России статистика по образованию и утилизации отходов электронного и электротехнического оборудования не ведется, так как нет официального учета этих видов отходов, Министерством природных ресурсов и экологии РФ ведется достоверный учет только ТБО (ТКО).

Федеральным законом от 29.12.2014 №458-ФЗ дается определение твердых коммунальных отходов (ТКО). Это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

По информации из Государственного доклада Росприроднадзора «Об охране и состоянии окружающей среды Российской Федерации в 2013 году» в России ежегодно образуется более 5 млрд. т отходов производства и потребления (в 2013 г. объем образованных отходов составил 5,15 млрд. т). На начало 2014 г. объем накопленных не утилизированных отходов оценивается более чем 32,5 млрд. т.

По сведениям Росприроднадзора объем образованных ТБО за 2014 год составил 13,27 млн. т, общий объем накопленных ТБО (ТКО) на начало 2014 года составил 22,582 млн.т.

По данным UNIDO в развитых странах ОЭЭО составляют более 2% ежегодно образующихся ТБО. В развивающихся странах доля электронных отходов может варьироваться от 0,01% до 1% ТБО (ТКО).

Исходя из этого соотношения, а также из данных по образованию ТКО по федеральным округам России за 2014 год (таблица 9) можно сделать вывод об образовании электронного лома в этих регионах.

Таблица 9 – Образование твердых коммунальных отходов (ТКО) по ФО РФ в 2014 году

№ п/п	Федеральный округ	Население региона, тыс. чел.	Средняя интенсивность образования ТКО, кг/чел.	Общий объем образованных ТКО, тыс. т	Рассчитанный объем образованных ОЭЭО, тыс. т
1	Южный	13 963,88	257,72	3 598,72	71,97
2	Центральный	38 819,88	74,00	2 874,26	57,49
3	Приволжский	29 738,85	69,69	2 072,39	41,45
4	Уральский	12 234,23	129,27	1 581,52	31,63
5	Сибирский	19 292,76	78,22	1 509,13	30,18
6	Северо-Западный	13 800,25	81,42	1 123,57	22,47
7	Дальневосточный	6 226,63	51,09	318,11	6,36
8	Северо-Кавказский	9 590,09	19,71	189,03	3,78

Источник: Росприроднадзор

Наибольшее образование ТКО происходит в Южном и Центральном федеральных округах – на их долю приходится почти 50% всех объемов ТКО, собираемых в России. Структура образования ТКО по ФО РФ в 2014

году представлена на рисунке 9.

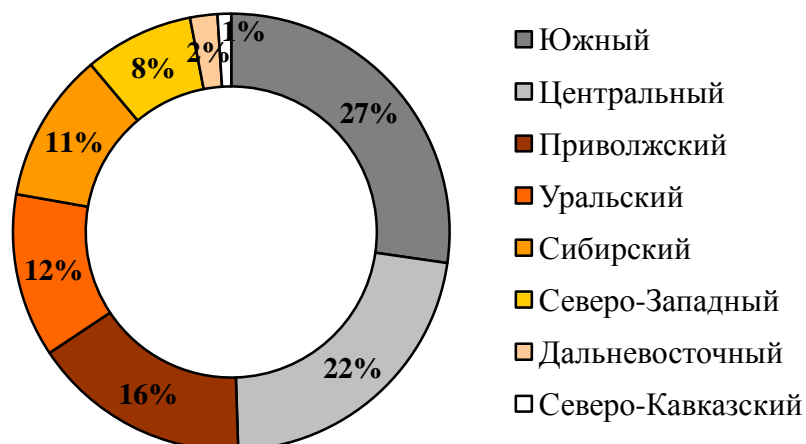


Рисунок 9 – Структура образования ТКО по ФО РФ в 2014 г.

Краткая информация по Сибирскому федеральному округу:

1. Площадь – 5 144,8 км²;
2. Население – 19 313,88 тыс. чел. (на 01.01.2015);
3. Субъектов РФ – 12;
4. Административный центр – г. Новосибирск.

Статистика образования отходов производства и потребления по субъектам федерации Сибирского федерального округа приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Образование отходов в СФО по субъектам РФ в 2014 г.

№ п/п	Субъект РФ	Население региона, тыс.чел.	Интенсивность образования ТКО, кг/чел.	Общий объем образованных ТКО, тыс. т	Общий объем образованных отходов, тыс. т	Общий объем использованных и обезвреженных отходов, тыс. т
1	Алтайский край	2 390,64	209,10	499,88	3 309,00	824,00
2	Иркутская область	2 418,35	105,60	255,38	104 513,00	92 791,00
3	Кемеровская область	2 734,08	89,70	245,25	2 661 281,00	889 828,00

Окончание таблицы 10

4	Красноярский край	2 852,81	69,30	197,70	354 823,00	297 630,00
5	Новосибирская область	2731,18	51,20	139,84	1 863,00	752,00
6	Омская область	1 973,88	27,40	54,08	5 042,00	3 535,00
7	Томская область	1 070,13	47,00	50,30	1 014,00	421,00
8	Республика Бурятия	973,86	27,80	27,07	59 066,00	6 128,00
9	Республика Хакасия	534,08	34,80	18,59	124 800,00	103 535,00
10	Забайкальский край	1 090,34	13,60	14,83	119 095,00	65 700,00
11	Республика Алтай	211,65	29,30	6,20	177,00	61,00
12	Республика Тыва	311,76	0,00	0,01	н/д	н/д

Источник: Росприроднадзор

Объем образования отходов ЭЭО в России представлен в таблице 11. Минимальный объем образования ОЭЭО в РФ по данным UNIDO (столбец 1) рассчитан исходя из соотношения образования «электронных отходов» в России, равного $\approx 3\%$ от общемирового объема (20 млн. т в год по оценке UNIDO).

Максимальный объем образования ОЭЭО в РФ по данным UNIDO (столбец 2) исходя из норматива 10,41 кг/чел. (по отношению ко всему населению России 146,3 млн. чел). Данный объем можно считать абсолютным максимальным объемом рынка отходов ЭЭО в России.

Объемы образования ОЭЭО от электроники, произведенной в РФ и импортированной в страну по данным UNIDO (столбцы 3-6) рассчитаны исходя из отношения 10% - собственное производство, 90% - импорт.

Объемы образования ОЭЭО от электроники, произведенной в РФ и импортированной в страну, по расчетным данным (строка 2, столбцы 3-6) определены исходя из соотношения 45 % - собственное производство, 55 % - импорт. Такое соотношение исходит из анализа статистики производства и

продаж бытовой техники в России за 2014 год.

Для определения объема образования отходов ЭЭО по отношению к объему образования твердых коммунальных отходов (ТКО) использовано расчетное соотношение $V_{\text{ОЭЭО}} = 1-2\% V_{\text{ТКО}}$ (строка 2). Используются данные по образованию твердых коммунальных отходов (ТКО) за 2013 год.

Таблица 11 – Объемы образования отходов ЭЭО в России

Источники информации /суммарные данные	Общий объем образования ОЭЭО в России		Общий объем образования ОЭЭО от электроники, произведенной в РФ		Общий объем образования ОЭЭО от электроники, импортированной в РФ	
	min, тыс. т	max, тыс. т	min, тыс. т	max, тыс. т	min, тыс. т	max, тыс. т
По данным UNIDO	590,00	1 522,64	59,00	152,26	531,00	1 370,38
При принятии допущения $V_{\text{ОЭЭО}} = 1-2\% V_{\text{ТКО}}$	132,70	265,40	59,72	119,43	72,99	145,97

Можно подвести итог, что суммарный объем образования отходов ЭЭО в России – от 132,7 до 1522,6 тыс. т в год (рисунок 10).

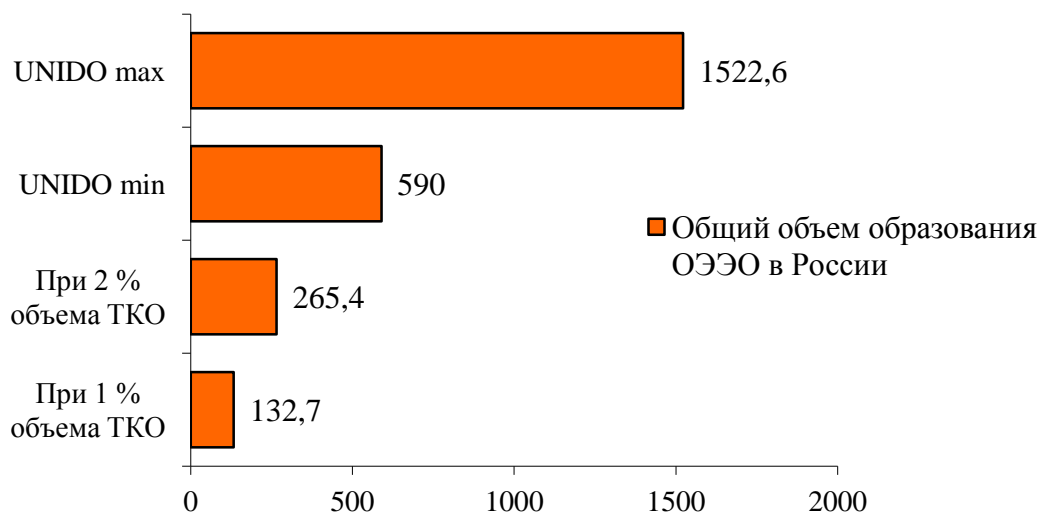


Рисунок 10 – Показатели суммарного объема образования ОЭЭО в России, тыс. т в год

Сумма 1522,6 тыс. т – это абсолютный максимум образования отходов

ЭЭО. Наиболее вероятный объем находится в пределах 132,7-265,4 тыс. т в год.

2.1.4 Содержание ДМ в отходах ЭЭО и оценка величины утилизационного фонда

Объем отходов ЭЭО, поступающих на переработку рассчитан исходя из соотношения объемов собираемых ТКО и ОЭЭО $V_{\text{ОЭЭО}} = 1-2\% V_{\text{ТКО}}$. За основу расчета использованы данные Росприроднадзора за 2014 год по образованию ТКО и доле использованных и обезвреженных отходов.

Планируемый объем сбора отходов ЭЭО представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Планируемые объемы сбора отходов ЭЭО в России

Источники информации/суммарные данные	Общий объем ОЭЭО, поступающих на переработку в России	
	min, тыс. т	max, тыс. т
По данным UNIDO (20% от всего объема ОЭЭО)	118,00	304,53
По данным образования и переработки ТКО	54,29	108,58
При принятии норматива директивы ЕС 4 кг/чел.	-	585,07
При принятии целевых норм сбора 30% ПК, 50% бытовая техника (начиная с 2018 г.)	-	1 021,13

Для определения объема отходов ЭЭО, передаваемых на переработку по нормативу ЕС (WEEE Directive), был взят минимальный показатель сбора ОЭЭО на душу населения, действующий в Европе – 4 кг/чел. в год.

Согласно проекту ФЗ №584399-5 Минприроды планирует с 2018 года ввести норматив на утилизацию произведенной и импортированной электроники – 30% для компьютерной техники и 50% для бытовой техники.

По данным Росстата общий объем продаж бытовой техники в России за 2015 год составил более 23,07 млн. шт., в весовом выражении – более 2 042 тыс. т техники.

Планируемый суммарный объем сбора отходов ЭЭО – от 54,3 до 1021,1 тыс. т в год (рисунок 11). При этом сумма 1021,1 тыс. т в год – абсолютный

максимум планируемых к сбору отходов ЭЭО. Наиболее вероятная величина сбора ОЭЭО в России находится в пределах 54,3-304,5 тыс. т в год.

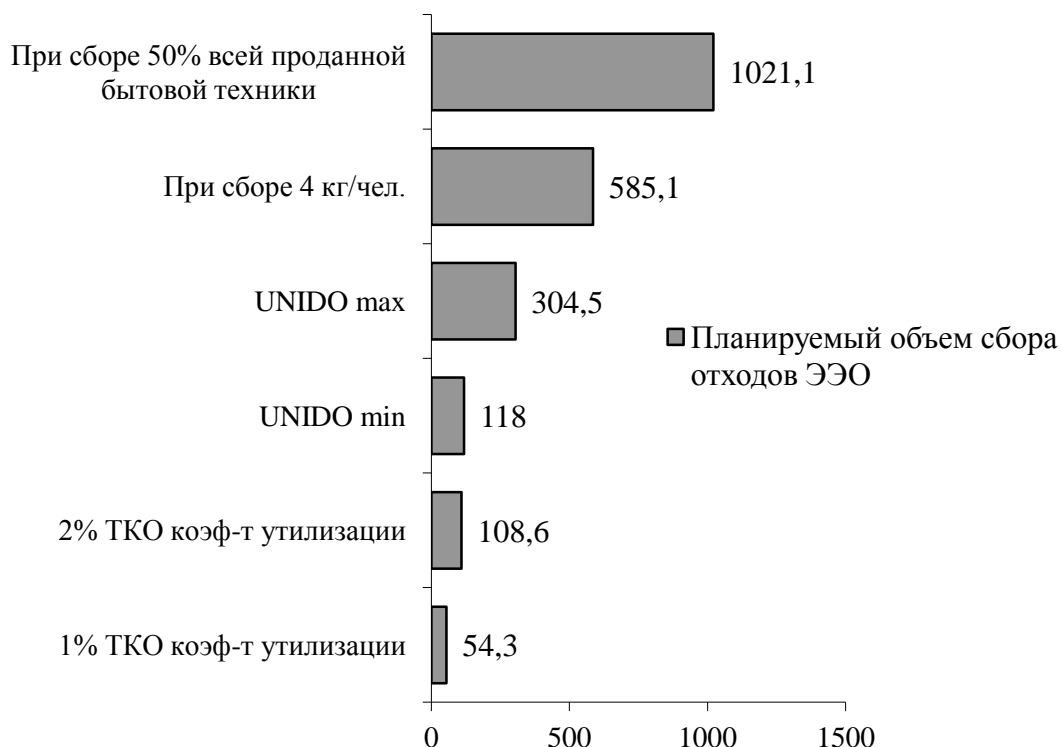


Рисунок 11 – Показатели суммарного планируемого объема собираемых ОЭЭО в России, тыс. т в год

Для определения расчетного показателя содержания драгоценных металлов в тонне поступающего на переработку сырья (Q) были выбраны статистические данные с нескольких источников, включая непосредственных участников системы – действующих переработчиков ОЭЭО.

Для минимизации погрешности в расчете Q не учитывались пограничные значения содержания ДМ в тонне сырья (самые минимальные и самые максимальные).

Содержание драгоценных металлов в отходах ЭЭО в России представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Содержание ДМ в отходах ЭЭО в России

№	Исходное сырье/содержание металлов	Золото			Серебро			Палладий		
		min, г/т	max, г/т	Q, г/т	min, г/т	max, г/т	Q, г/т	min, г/т	max, г/т	Q, г/т
1	Лом электронных систем военной техники	8,00	130,00	69,00	43,00	357,00	200,00	26,00	70,00	48,00
2	Компьютерная техника	31,00	165,46	98,23	64,00	326,09	195,04	1,40	143,48	72,44
2.1	Чипы, процессоры ПК	2 083,33	5 617,98	3 850,66	-	-	-	-	-	-
2.2	Платы управления	13,00	27,00	20,00	30,00	250,00	140,00	1,50	90,00	45,75
3	Бытовая потребительская электроника (включая мобильные устройства)	24,00	42,00	33,00	160,00	800,00	480,00	-	-	-
4	Крупная бытовая техника	0,08	2,00	1,04	1,83	18,00	9,92	0,00	2,00	1,00
5	Мелкая бытовая техника	0,15	2,00	1,08	8,33	18,00	13,17	0,00	2,00	1,00

Таблица 13 свидетельствует о том, что наибольшее количество золота содержится в чипах и процессорах компьютеров (3 850,66 г/т), больше всего серебра содержит бытовая потребительская электроника (480 г/т), палладий чаще встречается в компьютерной технике (72,44 г/т).

Данные для расчета планируемого утилизационного фонда (исходя из показателей за 2014 г.):

1. Общий объем производства бытовой техники в России – более 10,25 млн. шт.
2. Общий объем продаж бытовой техники в России – более 22,76 млн. шт.
3. Средний состав отходов бытовой техники представлен на рисунке 12.

Расчетный объем образования ОЭЭО = 10 000 т.

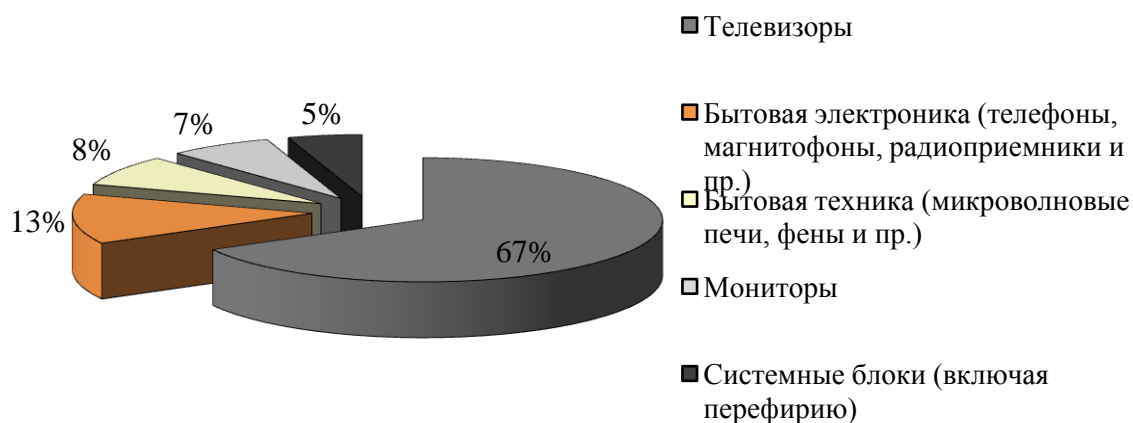


Рисунок 12 – Структура среднего состава бытовой техники

Источник: электронный ресурс «Твердые бытовые отходы»,
solidwaste.ru

Наибольшая доля (67%) в структуре среднего состава бытовой техники приходится на телевизоры, на долю бытовой электроники приходится 13%, бытовая техника 8%, мониторы 7%, системные блоки 5%.

Расчет суммарного утилизационного фонда (таблица 14).

Таблица 14 – Расчет утилизационного фонда при образовании 10 тыс. т ОЭО

№ п/п	Наименование	Средний вес, кг	Общее кол-во, т	Общее кол-во, тыс. шт.	Средняя себестоимость, руб.	Сумма утилизационного сбора, млн. руб.
1	Телевизор	15,1	6 700,0	443,7	16 500,0	329,45
2	Смартфон	0,2			7 000,0	
3	Радиоприемник, аудиосистема	2,5	1 300,0	88,7	1 500,0	18,76
4	Музыкальный центр	12,0			5 600,0	
5	Микроволновая печь	11,5			4 200,0	
6	Пылесос	6,0			4 200,0	
7	Видеопроектор, DVD проигрыватель	1,5	800,0	25,5	2 200,0	13,50
8	Кондиционер, сплит-система	32,0			30 000,0	
9	Стиральная машина	60,0			10 000,0	
10	Холодильник (одностворчатый)	77,0			20 000,0	
11	Мониторы	4,0	700,0	280,0	11 500,0	90,56
12	Системный блок	5,5	500,0	90,9	16 500,0	67,49
Суммарный утилизационный фонд						519,76

Суммарный утилизационный фонд составляет 519,76 млн. руб.

2.2 Государственное регулирование рынка переработки ОЭЭО

2.2.1 Инструменты государственного регулирования обращения электронного лома в зарубежных странах

В развитых странах сознательные владельцы утилизируют устаревшие и сломанные компьютеры, бытовую технику. В отрасли переработки радиоэлектронных отходов задействуются крупные промышленные предприятия, занимающиеся восстановлением пластмасс, цветных и драгоценных металлов. Одним из крупнейших мировых переработчиков лома является немецкая компания Aurubis, владеющая 11 перерабатывающими заводами в разных странах мира, в том числе 3 заводами по переработке ОЭЭО.

Вопрос административного распределения ответственности по сбору электронного лома (отходов бытовой техники) от частных лиц в разных странах мира решается неодинаково.

В Дании и Германии физическая (непосредственно сбор) и финансовая (контроль и платежи) ответственность лежит на муниципалитете; в Швеции – на производителе; в Польше – на дистрибьюторе; в Великобритании – на дистрибьюторе и производителе (совместная ответственность). В некоторых странах практикуют комбинированную ответственность производитель-дистрибьютор-муниципальные власти.

Рассмотрим порядок государственного регулирования обращения отходов ЭЭО на примере нескольких стран.

В Республике Беларусь принцип расширенной ответственности производителя и импортера в отношении электронных товаров был внедрен Указом Президента «О некоторых вопросах обращения с отходами

потребления» №313 от 11 июля 2012 года. 28 июля 2014 г. вышел Указ Президента №381 «О внесении дополнений и изменений в указы Президента РБ по вопросам совершенствования системы обращения с отходами потребления». Помимо данных Указов в стране действует Государственная программа сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009-2015 годы.

Ранее в республике действовал экологический налог, который касался отходов упаковки, а также принцип расширенной ответственности в отношении резиносодержащих отходов. В настоящее время принцип расширенной ответственности производителя (РОП) распространен на достаточно большую группу товаров, в которую входит и сложная бытовая техника.

Согласно пункту 1.3 Указа №381 юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие производство (являющиеся собственниками при производстве из давальческого сырья) и (или) ввоз товаров, обязаны обеспечивать сбор, обезвреживание и (или) использование отходов, образующихся после утраты потребительских свойств товаров.

Согласно тому же пункту Указа №381 производители и поставщики могут выполнить требования Указа путем:

1. Применения собственной системы сбора отходов, включающей находящиеся на праве собственности, хозяйственного ведения и (или) оперативного управления, аренды, безвозмездного пользования сеть стационарных и (или) передвижных приемных заготовительных пунктов и (или) специальные контейнеры для сбора и удаления отходов потребления, производственные линии (цеха, заводы) для их разделения по видам и самостоятельное или с привлечением иных лиц обезвреживание и (или) использование собранных отходов.

2. Заключение с оператором договора на организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов и внесения на расчетный банковский счет оператора платы за организацию сбора, обезвреживания и

(или) использования отходов. Размер, порядок исчисления суммы платы и форма договора утверждаются Советом Министров Республики Беларусь

Тем не менее, согласно Указу № 381 ряд организаций не попадает под требование утилизации отходов потребления (например, консульские учреждения, дипломатические представительства). Полный перечень таких организаций и основания для освобождения от уплаты налога приведены в Указе Президента Республики Беларусь № 381 от 28.07.2014.

Перечень отходов товаров и отходов упаковки, которые могут быть в установленном законодательством порядке обезврежены, определяется Министерством жилищно-коммунального хозяйства.

Организации, осуществляющие розничную торговлю, должны обеспечивать сбор от физических лиц товаров, утративших потребительские свойства, в местах их реализации (ремонта, технического обслуживания).

При создании и использовании собственной системы сбора и использования отходов к производителям и поставщикам предъявляются следующие требования: обеспечить использование не менее 10% отходов (кроме отходов производства, в данный объем (количество, масса) производителями и поставщиками включаются любые собранные с применением собственной системы сбора отходы независимо от того, кто эти товары и упаковки произвел и реализовал на территории Республики Беларусь и (или) ввез) от общего количества произведенных (ввезенных) и реализованных на территории Республики Беларусь товаров. С 2015 года – не менее 15%, с 2017 года – не менее 20%, с 2020 года – не менее 30%.

Для того чтобы координировать всю сферу обращения с вторичными материальными ресурсами и реализацию принципа расширенной ответственности производителя, была создана некоммерческая организация – Государственное учреждение «Оператор вторичных материальных ресурсов».

ГУ «Оператор вторичных материальных ресурсов» является центром, который аккумулирует финансовые средства, но не осуществляет никакой

хозяйственной деятельности с отходами. Учреждение регистрирует и ведет учет приемных пунктов сбора отходов сложной бытовой техники. Для населения составлена карта страны с адресами всех городов и населенных пунктов, где размещены места сбора крупной бытовой техники и прочих отходов.

В Китайской народной республике 20 августа 2012 года введен сбор на утилизацию электроники и электротехники. Главное государственное налоговое управление КНР (ГГНУ КНР) опубликовало «Правила управления сбора платежей в фонд утилизации электротехнических и электронных товаров», в котором приведены ставки утилизационного сбора с различных видов электроники и электротехники.

Например, утилизационный сбор по основной крупной бытовой технике составляет:

- с одного телевизора вне зависимости от типа – 13 юаней. Одинаковая ставка с телевизоров с электронно-лучевой трубкой и с ЖК-телевизоров;
- с холодильника – 12 юаней;
- со стиральной машины – 7 юаней;
- с комнатного кондиционера, сплит-системы – 7 юаней;
- с компьютера (включая настольные компьютеры, ноутбуки и нетбуки, планшеты и карманные компьютеры) – 10 юаней.

Плательщиками утилизационного сбора являются производители электроники и электротехники на территории КНР и импортеры произведенной за рубежом электроники и электротехники. От утилизационного сбора освобождены экспортируемые товары. Сбор платежей в фонд утилизации электроники и электротехники осуществляется управлениями по центральным налогам и таможенными органами.

Создание фонда утилизации электротехники и электроники было предусмотрено Положением «Об управлении возвратом утилизируемых электротехнических и электронных товаров», принятым Государственным советом КНР в феврале 2009 года и вступившим в силу с 1 января 2011 года.

В соответствии со статьей 7 данного Положения государство обязано создать фонд, средства из которого будут направлены на выдачу субсидий предприятиям, занимающимся утилизацией электротехники и электроники. На производителей и импортеров электроники и электротехники была возложена обязанность по уплате сбора.

Швейцария была первой страной, которая уже в 1995 году ввела и применила Директиву ЕС об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE Directive) – еще до ее официального вступления в силу в ЕС (при этом Швейцария – не член ЕС). В данной директиве устанавливались четкие обязанности участников процесса управления отходами:

- потребители обязаны возвращать ОЭЭО;
- дилер обязан принять у потребителя ОЭЭО бесплатно;
- импортер (производитель) должен принять ОЭЭО и утилизировать их с использованием наилучших доступных технологий для ОЭЭО.

На основе этих принципов были созданы четыре организации по сбору ОЭЭО. Организации собирают соответствующие виды отходов и управляют налогами на утилизацию, которые от населения через дилеров (продавцов) поступают в специальные фонды утилизации ОЭЭО. Таким образом, эти организации финансируются непосредственно потребителем. В этом принципе основное отличие законодательства Швейцарии в области обращения с отходами ЭЭО по сравнению со странами Евросоюза. Производители освобождаются от участия в управлении движением отходов ЭЭО и имеют меньше влияния на специализированные организации по сбору отходов.

Организации по сбору отходов разделены по категориям ОЭЭО:

1. SWICO – отходы ИКТ (информационных и коммуникационных технологий) и развлекательной электроники.
2. SENS eRecycling – отходы мелких и крупных бытовых приборов, холодильного оборудования, инструментов и игрушек.

3. SLRS – отходы ламп и светильников.
4. INOBAT – отходы химических источников тока (батареи, аккумуляторы).

Основополагающий базовый принцип, по которому функционирует отрасль утилизации ОЭЭО в Швейцарии – принцип распределения, когда заранее уплаченные сборы (уже включены в цену при продаже электроники) за утилизацию и переработку ОЭЭО идут непосредственно на финансирование связанных с этим услуг и выплачиваются напрямую тому, кто эти услуги предоставляет.

2.2.2 Анализ уровня административного управления в области переработки и утилизации отходов электронного и электротехнического оборудования в России

На сегодняшний день в России законодательное и нормативно-правовое обеспечение не соответствует существующим экономическим условиям и современным представлениям о рациональном использовании сырьевых и материальных ресурсов.

Для России характерной особенностью является отсутствие заинтересованности в коренном изменении ситуации в отрасли переработки отходов у высшего административного управления и отсутствие достаточной мотивации для производителей электроники по созданию собственной базы рециклинга.

В России действует Федеральный закон от 24.06.1998 года №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу 01.02.2015 г.) В законе предусматривается введение расширенной ответственности производителя либо импортера продукции за ее использование, обезвреживание, захоронение.

В концепции Федерального закона заложены следующие принципы:

- установление порядка самостоятельной утилизации

производителями, импортерами отходов от использования товаров;

– установление ставок сбора по каждой группе товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, уплачиваемого производителями, импортерами товаров, которые не обеспечивают самостоятельную утилизацию отходов от использования товаров (экологический сбор);

– к полномочиям субъектов РФ представляется:

1. Утверждение инвестиционных программ операторов по обращению с ТКО;
2. Установление нормативов накопления ТКО;
3. Организация деятельности по сбору (в том числе разделному сбору), транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению твердых коммунальных отходов.

– направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности:

1. Максимальное использование исходного сырья и материалов;
2. Предотвращение образования отходов в источнике их образования;
3. Сокращение объема образования и снижение класса опасности отходов;
4. Обработка отходов;
5. Утилизация отходов;
6. Обезвреживание отходов.

В таблице 15 представлен сравнительный анализ методов государственного регулирования обращения с отходами в Швейцарии, Латвии, Китайской народной республики, в Белоруссии и России.

Таблица 15 – Государственное регулирование рынка переработки ОЭЭО в разных странах

Характеристика для сравнения	Швейцария	Латвия	КНР	Беларусь	Россия
1. Основной нормативно-правовой акт	В 1995 году применила Директиву ЕС об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE Directive); Директива о возврате и утилизации ЭЭО (ORDEE) от 14.01.1998; Директива по перемещению специальных отходов (OMSW) от 12.11.1986; Техническая директива по отходам (TOW) от 10.12.1990; Директива по опасным для окружающей среды веществам (Osubst) от 09.06.1986; Директива по контролю за загрязнением воздуха (LRV) от 16.12.1985; Директива по перевозке опасных товаров по дорогам (SDR) от 17.04.1985 г.	Директива ЕС об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE Directive); Рамочная директива по отходам N 75/442/ЕЕС принята 15 июля 1975 г. решением Европейского совета; Директива Европейского совета N 96/61/ЕС по интегрированному предотвращению загрязнений и контролю над ними была принята 24 сентября 1996 г.; Директива Европейского совета по захоронению отходов N 99/31/ЕС принята 16 июля 1999 г.; Стратегия управления отходами в ЕС, принятая 14 ноября 1996 г.	Положение «Об управлении возвратом утилизируемых электротехнических и электронных товаров» от февраля 2009 г.; «Правила управления сбора платежей в фонд утилизации электротехнических и электронных товаров» (Объявление №41-2012)	Указ президента «О некоторых вопросах обращения с отходами потребления» №313 от 11 июля 2012 года, Указ Президента № 381 «О внесении дополнений и изменений в указы Президента РБ по вопросам совершенствования системы обращения с отходами потребления»; Государственная программа сбора и переработки вторичного сырья	№89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу 01.02.2015 г.)

Продолжение таблицы 15

2.Регулирующие организации	<p>Федеральное управление Швейцарии по окружающей среде, Фонд утилизации ОЭЭО, Организации по сбору отходов разделены по категориям ОЭЭО:</p> <p>1. SWICO – отходы ИКТ (информационных и коммуникационных технологий) и развлекательной электроники;</p> <p>2. SENS eRecycling – отходы бытовых приборов, инструментов, игрушек.</p> <p>3. SLRS – отходы ламп и светильников;</p> <p>4. INOBAT – отходы химических источников тока (батареи, аккумуляторы).</p>	<p>Проблемы окружающей среды затрагивает деятельность практически каждого из институтов ЕС (Совета, Комиссии, Европейского парламента, Суда, Счётной палаты).</p> <p>Проводником экологической политики в Европе является Комитет по экологической политике Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН.</p> <p>Европейское агентство по окружающей среде (ЕЕА); Латвийский фонд защиты среды</p>	<p>Государственный совет КНР, Утилизационный фонд</p>	<p>Государственное учреждение «Оператор вторичных материальных ресурсов»</p>	<p>Министерство природы РФ, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Комитет по природным ресурсам, природопользованию и экологии Госдумы РФ</p>
----------------------------	---	--	---	--	---

3. Принцип расширенной ответственности производителя (РОП)	Производители и импортеры не осуществляют самостоятельный сбор и переработку, а финансируют системы сбора ОЭЭО через налог (сбор) на утилизацию, который они переводят в фонд утилизации.	Директива предписывает странам - членам ЕС запретить несанкционированное складирование, захоронение и утилизацию отходов. Для обращения с отходами предполагается создание международной сети специализированных предприятий с использованием эффективных и безопасных технологий переработки и утилизации отходов. Эти предприятия могут иметь разную форму собственности, в т.ч. принадлежать частным владельцам, но все они должны получить разрешение на обращение с отходами у соответствующих национальных или международных организаций. В соответствии с директивой расходы по утилизации отходов должны нести лица или организации, эти отходы производящие, реализуя на практике принцип "загрязнитель платит".	Производители и импортеры не осуществляют самостоятельный сбор и переработку, а финансируют системы сбора ОЭЭО через налог (сбор) на утилизацию, который они переводят в фонд утилизации.	Юр. лица и индивидуальные предприниматели (производители и импортеры) обязаны обеспечивать сбор, обезвреживание и (или) использование отходов. Два пути: 1. Создание собственной системы сбора и переработки; 2. Плата за утилизацию путем заключения договора с оператором (размер суммы утверждается Советом министров РБ)	В законе предусматривается введение расширенной ответственности производителя либо импортера продукции за ее использование, обезвреживание, захоронение. Принцип РОП не реализуется на практике, так как нет эффективной системы и не создана инфраструктура по сбору и переработке ОЭЭО. Отсутствует контроль Росприроднадзора за утилизацией отходов ЭЭО. Перерабатывать ОЭЭО невыгодно, так как не созданы условия со стороны государства по снижению пошлин на импорт отходов ЭЭО,
--	---	---	---	--	--

Продолжение таблицы 15

<p>4. Утилизационный сбор, экологический налог</p>	<p>Принцип распределения, когда заранее уплаченные сборы (уже включены в цену при продаже электроники) за утилизацию и переработку идут ОЭЭО непосредственно на финансирование связанных с этим услуг и выплачиваются напрямую тому, кто эти услуги предоставляет.</p>	<p>Налог на природные ресурсы, доходы которого идут на реализацию проектов по защите окружающей среды.</p>	<p>Сбор платежей в фонд утилизации электроники и электротехник и осуществляется управлениями по центральным налогам и таможенными органами. Для примера, Утилизационный сбор по основной бытовой технике составляет: - с одного телевизора 13 юаней; - с холодильника 12 юаней; - со стиральной машины 7 юаней; - с компьютера 10 юаней</p>	<p>Один из путей принципа РОП. См. предыдущий пункт.</p>	<p>Согласно проекту ФЗ №584399-5 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» на сегодняшний день введение утилизационного сбора на электротехнику находится лишь на стадии проекта; Отсутствует механизм использования утилизационного фонда.</p>
--	--	--	---	--	---

Окончание таблицы 15

5. Текущая ситуация и результаты	Швейцария перерабатывает около 80% своих отходов. Первое место в рейтинге самых чистых стран Европы. Первое место по скорости решения экологических проблем в соответствии с индексом экологической производительности Environmental Performance Index (EPI).	Возможности переработки ОЭЭО в Латвии довольно ограничены. Большая часть ОЭЭО транспортируется за пределы Латвии для их дальнейшей переработки, как это, к примеру, делает Eko Reverss, которая вывозит отходы ЭЭО на переработку в Литву в MP Recycling и Baltijos Perdirbimas (Baltic recycling). АО «Латвийская зеленая точка» является предприятием, которое организует переработку отходов упаковки, электротоваров и вредных для среды товаров вместо самих предприятий. За последние 12 лет Латвийская зеленая точка переработала 469,8 тыс. тонн вторичного сырья (около 250 кг в расчете на каждого жителя Латвии).	Китай ежегодно производит больше миллиона тонн отходов в виде различной электроники. Также он является главным импортером и ежегодно импортирует 70% мировых отходов для переработки. Остро стоит проблема использования устаревших опасных ручных технологий переработки отходов. В докладе Программы ООН по защите окружающей среды говорится, что китайский рынок переработки электроники к 2020 году вырастет на 400% по сравнению с 2007 годом. Если КНР не перестанет гнаться за выгодой и не возьмет ситуацию под контроль, то ей грозит крупная экологическая катастрофа.	Положительные тенденции. Объемы сбора за 2015 год по сравнению с 2014 годом увеличились на 30%.	По данным UNIDO на сегодняшний день в России перерабатывается только 20 % (не более 296 тыс. т) от всего объема образующихся электронных отходов, остальные отходы идут на захоронение, что наносит вред окружающей среде.
----------------------------------	---	--	---	---	--

В ходе конференции «Организация управления отходами электронного и электротехнического оборудования в России: ситуация в отрасли и перспективы ее развития», прошедшей 28-29 мая 2014 года в г. Москве, были освещены темы сбора и рециклинга радиоэлектронного лома в России, также были сформулированы рекомендации по решению проблем переработки и утилизации отходов:

1. Обратиться в Минприроды РФ с предложениями:

- о поддержке создания региональных ассоциаций переработчиков отходов ЭЭО для обеспечения инженерной инфраструктуры сбора, транспортировки, переработки, захоронения остатков отходов;

- разработать технологический регламент по безопасному обращению с отходами ЭЭО, методические указания по организации и оформлению процедур передачи электронных и электротехнических приборов, оборудования, аппаратуры, их частей, потерявших свои потребительские свойства.

2. Обратиться в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования с предложением об организации контроля территориальными управлениями Росприроднадзора за утилизацией отходов ЭЭО.

3. Обратиться в Министерство финансов РФ с предложениями:

- о применении льготных ставок по импортной пошлине на закупаемые за рубежом передовые технологии и оборудование по переработке отходов, в т.ч. по переработке ОЭЭО;

- об определении льготного кредитования в финансировании строительства и модернизации предприятий по переработке отходов ЭЭО;

- установить единый разрешительный порядок обращения отходов ЭЭО, как содержащего драгоценные металлы, так и отходов, не содержащих драгоценные металлы;

- внести изменения в правила учета списания электронного и электротехнического оборудования в части получения обязательного подтверждения по его утилизации.

4. Обратиться в Комитет по природным ресурсам, природопользованию и экологии Госдумы РФ с предложением о подготовке изменений в законодательство о размещении государственных и муниципальных заказов на поставки товаров, выполнение работ в части перехода на долгосрочное (3-5 лет) заключение государственных контрактов по сбору, транспортировке, переработке, утилизации отходов.

Свои предложения по решению проблем отрасли переработки и утилизации электронных отходов в России декларирует ООН (в лице UNIDO):

- объединение всех заинтересованных организаций в области обращения с отходами ЭЭО;

- оказание содействия в создании отраслевых управляющих компаний по видам (группам) отходов ЭЭО, призванных реализовать принцип расширенной ответственности производителей электроники;

- оказание содействия в разработке нормативных правовых, технических документов и предложений Правительству РФ по созданию системы обращения с ОЭЭО;

- оказание содействия в становлении отрасли переработки отходов.

Помимо этого UNIDO принимает активное участие в разработке различных проектов, направленных на улучшение текущей ситуации перерабатывающей отрасли в России. Так, в 2010 году UNIDO разработали проект «Создание центра по применению передовой практики и природоохранных технологий при утилизации потенциально опасных потребительских продуктов и промышленных отходов» (US/RUS/10/002). Главная цель проекта – создание современных комплексных систем управления образованием и использованием отходов на примере ЭЭО, изношенных шин и РТИ. По словам руководителя проекта агентство

стратегических инициатив (АСИ) одобрило финансирование комплексного проекта по изношенным шинам, построены 3 предприятия по производству дорожного модификатора и других продуктов. Комплексный проект предусматривает создание полной цепочки утилизации изношенных шин от сбора до производства из них новой продукции. Такую же схему UNIDO собирается выстроить по электронному лому.

На сегодняшний день UNIDO рассматривает возможность получения финансирования проекта по утилизации ОЭЭО из Глобального экологического фонда. Эти средства пойдут на закупку оборудования, обучение специалистов, усовершенствование законодательства.

Таким образом, хотелось бы отметить следующее:

- десятки миллионов единиц электробытовой техники ежегодно продается на территории России;
- с каждым годом жизненный цикл электронной и бытовой техники сокращается;
- около 45 млн. тонн отходов ежегодно производится на территории России;
- доля электронного лома в структуре бытовых отходов составляет около 5%, на эту долю приходится 70% всех ядовитых веществ;
- в России действует 13 000 свалок и полигонов;
- 90% свалок и полигонов не соответствуют санитарным и экологическим нормам;
- 80% отходов электронного и электротехнического оборудования в России идут на захоронение.

Данный вид отходов содержит металлы опасные для экологии и здоровья людей. России необходим эффективный механизм утилизации и переработки отходов электронного и электротехнического оборудования, включающий отдельный сбор этих видов отходов, переработку, а также механизмы финансирования работы переработчиков. Для создания действенной системы управления отходами, включающей разработку

концепции управления, разработку законодательного обеспечения, создание системы оборота отходов, требуется объединение усилий государства, коммерческих предприятий и неправительственных организаций.

3 Исследование зарубежных и российских инновационных технологий переработки электронного лома

3.1 Поиск технологического решения и выбор новой линии переработки электронного лома

3.2 Экономическое обоснование выбора технологического решения по переработке электронного лома на ОАО «Красцветмет»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нами была рассмотрена возможность повышения эффективности деятельности предприятия в результате диверсификации технологического процесса переработки отходов электронного и электротехнического оборудования с использованием зарубежного опыта.

В ходе исследования были изучены теоретические и методологические основы инновационной деятельности промышленных предприятий в условиях экономической нестабильности, выявлены источники и объемы образования электронного лома, проанализирован мировой и российский опыт государственного регулирования обращения с отходами электронного и электротехнического оборудования, рассмотрена мировая практика переработки электронного лома на примере двух технологий, согласно разработанной методике проведено сравнение предложенных технологий, выбрано и обосновано технологическое решение для процесса переработки электронного лома на ОАО «Красцветмет».

Исследование показало, что на ОАО «Красцветмет» может быть успешно использована зарубежная технология переработки электронного лома, позволяющая перерабатывать сырье с более низким содержанием драгоценных металлов, за меньший период времени с высокими показателями извлечения.

В результате реализации предложенного мероприятия на территории Российской Федерации будет опробована технология, при масштабном применении сокращающая объем захоронения твердых отходов электронного и электротехнического оборудования до 30 - 40%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт Общества с ОАО «Красцветмет» [Электронный ресурс]. / Режим доступа: <http://www.krastsvetmet.ru/about/disclosure-of-information.html>
2. Динамика мировой цены на золото [Электронный ресурс]. / Режим доступа: <https://news.yandex.ru/quotes/10.html> (comex.GC)
3. Приказ МПР РФ от 2 декабря 2002 г. N 786 "Об утверждении федерального классификационного каталога отходов" (с изменениями и дополнениями), Федеральная служба по надзору в сфере природопользования / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420209965>
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь/ Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>
5. Организации объединённых наций по промышленному развитию (ЮНИДО)/ Режим доступа: http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/foreignEconomicActivity/economic_organization/russiaun/unido/
6. Официальный сайт компании Midwestrefineries LLC/ Режим доступа: <http://www.midwestrefineries.com/gold.htm>
7. Сайт компании CPM Group, Johnson Matthey/ Режим доступа: <http://www.matthey.com/>
8. Минобороны России [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://mil.ru/>
9. Официальный сайт Гохрана России [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.gokhran.ru/>
10. Официальный сайт World Gold Council [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.gold.org/>
11. Лолейт С. И. Извлечение благородных металлов из электронного лома / С. И. Лолейт, Л. С. Стрижко. - М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2009. - 156 с.

12. Аникин А.В. Российская золотодобывающая отрасль: проблемы и перспективы развития / Аникин А.В. // Вестник финансового университета. Издательство: Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Москва). – 2012. № 1 (67). – С. 89-94.

13. Обогащение модулей радиоэлектронного лома, содержащих драгоценные металлы / А. И. Самсонов, К. П. Козловский, А. В. Пластовец [и др.] // Металургія: наукові праці ЗДІА. - Запоріжжя: РВВ ЗДІА, 2004. - Вип. 9. - С. 56-59.

14. Пат. 2090633 Россия МКИ6 С 22 В 7/00. Способ переработки электронного лома, содержащего благородные металлы / Караев В. Г., Масликов С. Т., Давыдов А. М. [и др.]. - № 94044283; заявл. 16.12.94; опубл. 20.09.97.

15. Карпухин А. И., Стелькина И. И., Медведева Л. А. и др. Пуск и освоение технологии аффинажа золота на Колымском аффинажном заводе // Цветные металлы. 1999. № 10. С. 21-23.

16. Лолейт С.И. Аналитический контроль и сертификация вторичного сырья на ОАО «Щёлковский завод вторичных драгоценных металлов». // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2009. № 6. С. 69-74

17. Карпов Ю. А. Российская система аккредитации аналитических лабораторий // Заводская лаборатория. 1994. № 14. С. 1-4.

18. Купряков Ю. П., Радзиховский В. А. Сбор и заготовка лома и отходов цветных металлов. - М. : Металлургия, 1998. - 68 с.

19. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов. - М. : МИСиС; Издательский дом «Руда и Металлы», 2005. С. 85-102.

20. Брайко В.Н., Иванов В.Н. Проблемы развития золотодобычи в России / Брайко В.Н., Иванов В.Н. // Горный журнал . Издательство: Издательский дом «Руда и металлы» (Москва). – 2006. № 11. – С. 11-15.

21. Мансуров И.З., Бромберг А.И. Ломоперерабатывающее оборудование. Обзор. - М.: НИИМАШ, 1982. - 96 с.
22. Адамов В.Е., Ильенкова С.Д., Сиротина Т.П. Экономика и статистика фирм.-М.: Инфра-М, 2005, с.45-165
23. Аффинажный завод Рэнда//Металлургия золота в Южной Африке/Р.Ж. Адамсон; Пер.с англ. И.С. Стахеева.- Иркутск, 1975.-Ч.П, гл.8.- с.268-333
24. Аффинажный завод Рэнда (K)AP//Erzmetal.-1986.- №7/8. с.355-357
25. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем.-М.: Финансы и статистика, 2005, с.14-52
26. Бредихин В.Н. и др. Электродинамическая сепарация дроблённого лома.- Цветные металлы., 1988 г., №4
27. Вертакова Ю.В., Козьева И.А., Кузьбожева Э.Н. Управленческие решения: разработка и выбор.-М.: ДМК Пресс, 2004, с. 14-36
28. Журнал «Коммерсант-Власть», ст. «Кому принадлежит Россия: цветная металлургия», 9 октября 2011
29. Инструкция по планированию, учёту и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях по добыче и обработке драгоценных металлов и алмазов. Гиналмаззолото.-М.: 1994, 396 с.
30. Карпов Ю.А. Проблемы пробоотбора, пробоподготовки и анализа вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы//Заводская лаборатория.- 1996.- №10. с.4-7
31. Лебель Й., Цигенбалг С., Кроль Г., Шлоссер Л. Проблемы и возможности утилизации вторичного сырья, содержащего благородные металлы.- В сб.: «Теория и практика процессов цветной металлургии»: Опыт металлургов в Германии, М.: Металлургия, 1987, с.74-89
32. Меретуков М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт.-М.:Металлургия, 1991.- с. 451

33. Орлова И.В. Экономико-математическое моделирование.-М.: ВУЗ-М, 2005, 78 с.
34. Протасов В.Ф. Анализ деятельности предприятия (фирмы): производство, экономика, финансы, инвестиции, маркетинг. -М.: Финансы и статистика, 2003, с.200-234
35. Пуск и освоение технологии аффинажа золота на Колымском аффинажном заводе/ А.И. Карпухин, И.И. Стелькина, Л.А. Медведева и др.//Цв.металлы.- 1999.- №10.-с.21-23
36. Семёнов Г.А. и др. Организация заготовки и переработки лома и отходов цветных металлов. -М, Metallurgia, 1981 г., 340 с.
37. Федеральная программа «Производство драгоценных металлов из вторичного сырья», проект, 1996
38. Nicol M., Flemming C., Paul R.//In.: Extractive metallurgy of gold.Ed.G.Stanley.SAIMM, Johannesburg, 1987, p.831
39. Platinum, 1995, Johnson Matthey, London, 1995|Ol.Sawaguchi T., Yamada T., Okinaka Y., Itaya K.//J.Phys.Chem., 1995, v.99, p.14149-14155
40. Thomson J.//In.:Randol Gold Forum 96.USA., 1996, p.361-364
41. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
42. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/>
43. Отраслевой ресурс «Твердые бытовые отходы» [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/>

